

Vallkonferens 2017





Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för växtproduktionsekologi
Department of Crop Production Ecology

Vallkonferens 2017

Konferensrapport

7–8 februari 2017
Uppsala, Sverige

Publicerad av/Publisher:

Organisationskommittén för Vallkonferens 2017

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för växtproduktionsekologi

Box 7043, 750 07 Uppsala

ISSN 1653-5375

ISBN 978-91-576-9463-8 (tryckt version), 978-91-576-9464-5 (elektronisk version)

Title in English: Proceedings of Forage Conference 2017

Referat:

Rapporten presenterar resultat från aktuell forskning kring såväl vallens odling och konservering som dess utnyttjande hos idisslare och hästar. Odlingsmaterialets produktion och näringsvärde behandlas med avseende på etablering, samodling, övervintring samt olika betes-, gödslings- och skördestrategier i ett förändrat klimat. Vallens miljöeffekter och ekonomi berörs liksom projekt som ligger "i framkant" när det gäller skattning av grovfoderintag och precisionsodling i vall. Hästen och dess näringsförsörjning är i fokus, både som betesdjur och som konsument av skördat vallfoder. Goda exempel ges på hur man som lantbrukare kan trimma sin vallproduktion med inspiration från t.ex. Årets Vallmästare och Grovfoderverktyget. Konferensen arrangerades av Institutionerna HUV, NJV och VPE vid SLU i samarbete med Växa Sverige, Hushållningssällskapet och LRF Mjolk.

Summary:

This conference report presents the results of current research on grass production and conservation, and forage utilisation in ruminants and horses. The production and nutritive value of different species, varieties and mixed swards are reported, as are persistence and different grazing, harvesting and fertilisation strategies in a changing climate. The economic and environmental values of forage production are discussed, as are new methods in precision farming and estimation of grass consumption. Major emphasis is placed on horses as grazing animals and forage consumers. Good examples are given of how farmers can streamline their grass production, with inspiration from prizewinning forage producers and using the advisory tool Grovfoderverktyget. The conference was organised by the Departments of Animal Nutrition and Management, Agricultural Research for Northern Sweden and Crop Production Ecology at SLU, in collaboration with Växa Sverige, the Swedish Rural Economy and Agricultural Societies and LRF Dairy Sweden.

Ämnesord: Vallodling, vallfoderkonservering, vallfoderutnyttjande, utfodring, näringsvärde, uthållighet, bete, skördestrategier, gödslingsstrategier, ekonomi, miljöeffekter, idisslare, hästar

Keywords: Forage production, forage conservation, forage utilisation, nutritive value, ley persistence, grazing, cutting regime, fertilisation regime, economics, environmental effects, ruminants, horses

Organisationskommitté/Organising Committee:

Gun Bernes, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap (NJV)

Jan Eksvärd, LRF Mjolk

Ola Hallin, Hushållningssällskapet

Hans Lindberg, Växa Sverige

Cecilia Müller, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV)

Nilla Nilsdotter-Linde, SLU, Institutionen för växtproduktionsekologi (VPE)

Rolf Spörndly, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV)

Redaktörer/Editors:

Nilla Nilsdotter-Linde och Gun Bernes

Omslagsteckning: Ellinor Spörndly-Nees

Tryckt hos/Printer:

SLU Service Repro

750 07 Uppsala, Sverige

Copyright © 2017 SLU.

De enskilda bidragen i denna publikation och eventuella felaktigheter i dem är författarnas ansvar.

Förord

I februari 2014 genomfördes Vallkonferensen för första gången. Vi hade identifierat ett behov hos olika kategorier av rådgivare och andra intresserade att gemensamt få möjlighet att diskutera, och ta del av kunskap om odling och utfodring av vallfoder. Konferensen blev mycket uppskattad och vi har under de här åren fått många frågor om när nästa skulle komma. Redan efter konferensen 2014 diskuterade vi lämplig tidpunkt för nästa tillfälle och kom då fram till att en konferens med det här upplägget kommer bäst till sin rätt om den återkommer vartannat eller vart tredje år.

Nu har det gått tre år och vi har nöjet att välkomna er till Vallkonferens 2017. Nya kunskaper och försöksresultat har producerats under de här åren och vi hoppas att innehållet i årets konferens skall falla er i smaken. Ni som var med förra gången kommer att känna igen upplägget. Vi får möjlighet att diskutera allt från sorter och fröblandningar via gödslings- och skördestrategier till konservering och utfodring. Betet får sin beskärda del och vi får ta del av ämnen som ligger "i framkant" när det gäller skattning av grovfoderintag och precisionsodling i vall. Vi får höra hur duktiga vallodlare gör för att producera ett foder med jämn och hög kvalitet under flera år, och dessutom koras Årets Vallmästare.

Nytt för i år är att hästarna, utöver idisslarna, tar plats i vårt program. Hästnäringen är omfattande i Sverige idag och vallen är, på samma sätt som för idisslare, central i hästarnas utfodring. Att kunna erbjuda optimal kvalitet av vallfoder till olika djurkategorier är lika viktigt för hästar som för idisslare. Hästen som betesdjur och naturvårdare får lite extra fokus i programmet med diskussioner om både de problem och möjligheter som betet utgör för hästarnas näringsförsörjning. När det gäller köttproduktion så kan vi se fram emot intressanta föredrag om utfodring av majsensilage till mjölkkrastjurar och till lamm.

En viktig del av konferensen är mötet mellan olika yrkeskategorier som har ett gemensamt intresse för vall. Oavsett om du är utfodrings- eller växtodlingsrådgivare, vallodlare eller vallköpare, forskare eller produktleverantör så vill vi att konferensen skall vara mötesrummet där vi alla erbjuds möjlighet att hämta in kunskap och få en gemensam förståelse för vilka krav som ställs både i odling och utfodring för att vi optimalt skall kunna utnyttja den resurs som vallen utgör.

Ni är alla varmt välkomna till Vallkonferens 2017. Vi hoppas att Ni skall uppleva att konferensen uppfyller era förväntningar och att Ni får nya kontakter som Ni kan använda i ert dagliga arbete med att utnyttja vallen på bästa sätt.

Organisationskommittén vill också passa på att tacka de organisationer och sponsorer som stöttar konferensen och som också medverkar som utställare.

Bollnäs den 19 januari 2017

Organisationskommittén

/genom Hans Lindberg

Innehåll

Föredrag

Opportunities for development of forage systems in Sweden – impressions from a newcomer <i>D. Parsons</i>	7
--	---

Arter, sorter och fröblandningar

Utvärdering av rörsvingel jämfört med timotej i utfodringsförsök <i>M. Murphy, C. Nyemad och E. Nadeau</i>	11
Vallfröblandning med ökad baljväxthalt <i>O. Hallin</i>	15
Fröblandningar med blålusern – närproducerat protein i ett torrare klimat <i>L. af Geijersstam och B. Frankow-Lindberg</i>	19
Förbättrad etablering av lusern – en förstudie <i>U. Axelsson och A. Jonsson</i>	23

Fokusera rätt för trimmad vallproduktion

Aktuellt om Grovfoderverktyget <i>L. af Geijersstam och H. Hedström</i>	27
Årets Vallmästare 2016. Lasse Larsson, Växbo – Strukturerar och planerar vallodlingen <i>L. Karlsson</i>	30
Fredrik Larsson, GreenFeed, Ransta – Foderproduktion till hästar <i>H. Lindberg</i>	32
Årets Vallmästare 2017. Strömsrum – Bevattnings säkrar stor vallavkastning <i>A.C. Olsson</i>	34

Gödslingsstrategier

Kväverekommendationer till slåttervall <i>P. Kvarmo och K. Börling</i>	36
Kvävegödslingsstrategier till gräs- och blandvall – Fortune <i>A.-M. Gustavsson</i>	40
Surgörning av nötflytgödsel – ammoniakavgången vid spridning av rötad respektive icke-rötad gödsel i vall <i>L. Rodhe, S. Delin och K. Gustafsson</i>	44

Bete

Deltidsbete dagtid, på natten eller under morgon och kväll – hur påverkas korna? <i>E. Spörndly, T. Eriksson, M. Höglind, G. Næss och H. Kismul</i>	48
Markstabiliserande material för att hindra tramskador på hårt belastade betesytor <i>E. Salomon och E. Spörndly</i>	52
Intensivt bete i praktiken <i>A. Carlsson</i>	56

I framkant

Beräkna kons grovfoderintag från en mjölkanalys <i>C. Kronqvist och J. Karlsson</i>	59
Precision farming in grass silage production – possibilities and current status <i>J. Jasper</i>	63

Utfodring i mjölkproduktionen

Optimerad kombination av klöver/gräsensilage och andra närproducerade proteinfodermedel till mjölkkraskalvar <i>B. Johansson, A. Hessle och K.-I. Kumm</i>	67
Ensilageintag och mjölkproduktion med lite kraftfoder i tidig laktation <i>J. Karlsson, M. Patel, R. Spörndly och K. Holtenius</i>	71
Bara vall och spannmål – lönar det sig? <i>R. Spörndly</i>	75

Majs

Majsensilage till mjölkkrastjurar – effekt av mognadsstadium och utfodringsstrategi på konsumtion, tillväxt och slaktkropps kvalitet <i>E. Nadeau, P. Nørgaard, C. Helander och K. Zaralis</i>	79
Majsensilage till växande lamm – effekt av mognadsstadium och utfodringsstrategi på konsumtion, tillväxt och slaktkropps kvalitet <i>C. Helander, A. Arnesson, P. Nørgaard och E. Nadeau</i>	83

Foderkonservering

Förekomst av mykotoxiner i majsensilage <i>E. Nordkvist, U. Bondesson, A. Solyakov och A. Tevell-Åberg</i>	87
---	----

Minskade förluster vid ensilering av grovfoder <i>R. Spörndly och R. Nylund</i>	90
--	----

Utnyttja vallensilagens protein till mjölk korna med hjälp av tillsatsmedel <i>E. Nadeau och M. Murphy</i>	94
---	----

Skördestrategi och ekonomi

Räkna med vall – miljöeffekter och ekonomi av vall i spannmålsdominerade växtföljder <i>P. Tidåker, H. Rosenqvist och G. Bergkvist</i>	98
---	----

Kombinerat mjölk och nötkött – effekter av lågintensiv ekologisk nötkreatursproduktion på markanvändning, miljö och ekosystemtjänster <i>C. Cederberg</i>	102
--	-----

System för att skatta skördetiden med hjälp av väderdata i ett varmare klimat <i>A.-M. Gustavsson</i>	104
--	-----

Flera skördar av vallen i nordlig mjölkproduktion <i>S. Krizsan, A. Sairanen, D. Pang och P. Huhtanen</i>	108
--	-----

Avkastning, kvalitet, uthållighet och ekonomi hos intensivt skördade vallar <i>O. Hallin, B. Frankow-Lindberg, J. Jansson och A. Bengtsson</i>	112
---	-----

Hästar och betesvall

Bete om hästen får välja – smaklighet och produktion <i>M. Bendroth, J. Jansson och M. Stenberg</i>	116
--	-----

Innehåll av fytoöstrogener i rödklöver <i>A. Höjer, G. Bernes och A.-M. Gustavsson</i>	120
---	-----

Hästar och naturbetesmarker

Russet som naturvårdare – ett sätt att främja biologisk mångfald och bevara en hotad husdjursras <i>A. Jansson</i>	124
---	-----

Naturbetesmarker som resurs i hästhållningen <i>M. Bendroth</i>	127
--	-----

Konserverat vallfoder till häst

Sockerinnehåll i vallfoder till hästar – behöver man bry sig om det? <i>C.E. Müller</i>	131
--	-----

Hur kan sockerinnehåll i vallfoder påverkas? Del 1 – odling <i>M.A. Halling</i>	135
--	-----

Hur kan sockerinnehåll i vallfoder påverkas? Del 2 – konservering och utfodring <i>C.E. Müller</i>	139
Vallfoder till högpresterande hästar – vilka krav måste vi ställa på fodret? <i>S. Ringmark</i>	143
Teffgräs som grovfoder till häst <i>J. Stjärnerud</i>	147

Postrar

Framgångsfaktorer för betesbaserad lammproduktion i Västsverige <i>A. Arnesson, A. Carlsson och C. Helander</i>	151
Ensilage och halm till dikor under dräktighet, mixat eller separat utfodrat <i>F. Dahlström och A. Arnesson</i>	152
Ämneskommitté vall och grovfoder <i>A.-M. Gustavsson och O. Hallin</i>	154
Hetluftstorkad vall som proteinfoder <i>H. Johansson</i>	155
Mineraler i grovfoder till mjölkkor <i>B. Johansson och M. Åkerlind</i>	159
Agroväst och dess verksamhet <i>S. Kämpe</i>	160
Optimering av egenproducerat proteinfoder med rätt mängd stallgödsel <i>M. Larsson, C. Palmberg, S. Dahlin och G. Carlsson</i>	162
Produktion hos tackor och lamm utfodrade med gräs/klöverensilage med eller utan kemiska tillsatsmedel <i>E. Nadeau och A. Arnesson</i>	166
Blandfoder eller separat utfodring vid automatisk mjölkning – spelar det någon roll när det är fri kotrafik? <i>M. Patel och E. Spörndly</i>	168
Klippträda för att ersätta svartträda <i>B. Ringselle, E. Berholtz, E. Magnuski, L.O. Brandsæter, K. Mangerud och G. Bergkvist</i>	172
Hur påverkas majsens av frost på hösten? <i>R. Spörndly och R. Nylund</i>	173
Mantelfilm i rundbalar vid ensilering av vallfoder <i>R. Spörndly och R. Nylund</i>	176
Kostnadseffektiv grovförproduktion <i>H. Steinshamn, M. Höglind, M. Jørgensen, Å.T. Randby, L. Nesheim och A.K. Bakken</i>	179
Hållbar produktion av vallbaljväxter i ekologiska odlingssystem <i>A.-C. Wallenhammar, E. Stoltz, Z. Omer och A. Granstedt</i>	180

Opportunities for development of forage systems in Sweden – impressions from a newcomer

D. Parsons

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

Korrespondens: david.parsons@slu.se

Sammanfattning

Vallfoder är en viktig del av svensk jordbruksproduktion. I denna uppsats diskuteras potentiella forskningsområden för vallfoder, med fokus på sådant som kan ge underlag till utveckling av användbara verktyg för beslutstöd. Tidpunkten för skörd utgör en kritisk beslutspunkt där man samtidigt bör beakta såväl god foderkvalitet som tillräcklig fodermängd ur hela gårdens perspektiv. Metoder där jordbrukaren i fält har möjlighet att fastställa grödans kvalitet och botaniska sammansättning har potential att ge värdefull information, men behöver utvecklas ytterligare. Alternativa/nya arter för grovfoder kommer sannolikt inte att ge några betydande framsteg på kort sikt, men bör inte ignoreras.

Introduktion

Grovfoder har stor betydelse för jordbruket i Sverige. Vallen dominerar landets jordbruksareal och är en omistlig del i produktionen av mjölk och kött. Jag har varit i Sverige i mindre än ett år, och det mesta av vad jag har sett relaterar till norra Sverige. Växtsäsongen hade en snabb start: lövsprickning, ett grönt täcke på fälten, och snart dags för vallskörd. Eftersom jag ännu inte är så insatt i svensk vallfoderproduktion är perspektiven i denna uppsats inte reflektioner från någon med mångårig lokal erfarenhet, utan sett med nya ögon. Fokus i redovisningen ligger på områden för forskning och utveckling som intresserar mig.

Diskussion

Beslutsstöd

Verktyg för beslutstöd (Decision support tools, DST) är utformade för att hjälpa oss att fatta beslut, givet en rad olika alternativ. Tyvärr är användningen av DST i jordbruket ofta mycket liten, och potentiellt finns det många skäl till detta (Rose *et al.*, 2016). En grundläggande utgångspunkt är att beslutstödssystem bör syfta till att utveckla jordbrukarnas intuition snarare än att ersätta den med optimerade rekommendationer (Hochman & Carberry, 2011). Ju mer komplext system som beslutstödssystemet (DST) gäller, desto mindre sannolikt är det att det kommer att användas. För vallfoder i Sverige har DST större chans att ha någon inverkan om det fokuserar på en lämplig fråga.

Skördetid

Beslut kring vallskörden är ett viktigt område för jordbrukarens beslutsfattande. Tidpunkten för vallskörd har en direkt påverkan på fodrets kvantitet och kvalitet och blir i slutänden en kompromiss mellan dessa två parametrar. Det kan vara svårt för jordbrukaren att förutsäga den potentiella effekten av skördetidpunkten på fodertillgång, djurens produktion och de ekonomiska konsekvenserna. Enligt nyligen genomförda studier i norra Sverige (Pang *et al.*, 2016) kan senare

Inledning

skördetid resultera i ökad foderkonsumtion och mjölkproduktion per ko, men med en minskad potentiell total vallavkastning. Jordbrukaren måste balansera de enskilda kornas mjölkproduktion mot gårdens fodertillgång och foderproduktion. Det "rätta svaret" rörande tidpunkten för skörd kommer att variera mellan enskilda jordbrukare, beroende på deras resurser och produktionsmål.

Kvalitetsmätning i fält

Globalt har många metoder utvecklats för att uppskatta foderkvalitet. De inkluderar modeller baserade på väder, dag på året, växtmorfologi eller kombinationer av dessa (Parsons *et al.*, 2006). Som ett svenskt exempel föreslår Vallprognos webbplats (Vallprognos, 2016) skördedatum baserat på ackumulering av 250 graddagar (bastemperatur 5 °C). En sådan prognos är användbar, men utgör ett genomsnitt för området, och det kommer att finnas skillnader mellan gårdar och fält på grund av olika artsammansättning och skötselfaktorer. För att beakta lokala variationer uppmanas man att klippa egna prover och skicka in dem för analys. Detta kan ge ytterligare insikt, men klippta prover representerar inte alltid hela fälten så väl och det blir en tidsfördröjning tills man får resultaten. En möjlighet till vidare utveckling är att göra uppskattningar av foderkvaliteten redan på fältet, vilket påskyndar återkopplingen mellan observation och resultat. Exempel på fältuppskattning finns för lusern (Parsons *et al.*, 2006a), gräs (Parsons *et al.*, 2012) och lusern-gräsblandningar (Parsons *et al.*, 2006b, c), alla baserade på egenskaper som är mätbara i fält. Framtida möjligheter inkluderar användning av sensorteknik, inklusive spektroskopi. Spektroskopi för att på fältet bestämma fodrets kvalitet är ännu underutvecklat, men försök har visat lovande resultat för lusern (Starks *et al.*, 2016), lusern-gräsblandningar (Post *et al.*, 2007) och betesvallar i kombination med ultraljudsmätning av grödans höjd (Fricke *et al.*, 2016). Hittills har dessa metoder inte utvecklats till system som är användbara för jordbrukaren vid vallodling. Det finns potential att utveckla system liknande Yara N-sensor, som bestämmer kvävebehovet med spektroskopiska metoder. En ytterligare faktor att ta ställning till är vilken utrustning som lämpligen används för att montera sensorn. Det kan handla om handhållen enhet, traktor, drönare eller satellit.

Bestämning av den botaniska sammansättningen

Att förstå vallgrödans sammansättning kan också vara ett viktigt verktyg i skötseln. Den botaniska sammansättningen påverkar näringsvärdet. Om inte fodrets näringsinnehåll svarar mot djurens behov blir det problem. Djurens produktion styrs av kvaliteten på fodret de erbjuds, inte på den genomsnittliga kvaliteten på fältet som skördats. Bestämning av botanisk sammansättning kan också ge information om i vilken ordning fälten bör skördas samt beslutsunderlag rörande gödselbehov och växtföljd. Traditionella metoder för att fastställa vallens sammansättning har begränsningar. Till exempel är klippning och sortering för hand tidskrävande och ger en bristfällig representation av variationen i fältet. Olika metoder för visuell uppskattning är snabba men mindre exakta. En metod har utvecklats för uppskattning av andel lusern respektive gräs på laboratoriet med hjälp av nära infraröd spektroskopi (Karayilanli *et al.*, 2016). Spektralanalys på fältet är ett nytt och lovande forskningsområde (Biewer *et al.*, 2009; Post *et al.*, 2007; Fricke *et al.*, 2016). En alternativ metod är digital bildanalys, t.ex. analys av bilder från vanliga kameror för att uppskatta andelen lusern i blandbestånd (McRoberts *et al.*, 2016).

Protein via vallfoder

Ett relaterat forskningsområde är vallfodrets potential att utgöra en större andel av idisslarnas foderstat. Proteintillskott via kraftfoder ökar mjölkavkastningen hos kor med vallbaserade foderstater, men det finns farhågor kring de ekologiska konsekvenserna av import av proteinfoder.

Kostnaden är också ett problem, eftersom protein är den dyraste komponenten i mjölkornas foderstat, särskilt i ekologisk produktion. När priserna på proteinfoder är höga kan produktion med minskat eller helt utan proteintillskott vara ett gångbart ekonomiskt alternativ. Sverige har unika klimatiska förhållanden för att producera vallfoder av hög kvalitet och det kan finnas möjligheter att hantera vallfodret på sätt som skulle kunna minska beroendet av proteintillskott. För att detta ska lyckas behöver jordbrukarna veta proteinhalten i sitt grovfoder och ha verktyg för att realistiskt kunna bedöma produktionen och de ekonomiska konsekvenserna av alternativa utfodringssystem. Detta pekar på behovet av att utveckla vetenskaplig kunskap till DST som integrerar data rörande såväl odling som djurens näringsbehov och produktionsekonomi.

Alternativa arter

Det är ovanligt att finna "guldägg" vid införandet av alternativa arter för grovfoder och jag är väl medveten om att det är en långsam process som ofta misslyckas. Det är dock klokt att vara uppmärksam på vilka möjligheter som finns och tänka på att problem med etablering av nya arter också kan bero på att det inte finns lämpliga stammar av *Rhizobium*-bakterier tillgängliga i marken eller att sättet att odla inte passar den införda arten. Det behöver alltså inte alltid bero på att arten är olämplig.

Rödklöver (*Trifolium pratense* L.) är den vanligaste sådda baljväxten i vallfoderblandningar i Sverige. Det är en relativt kortlivad baljväxt och således väl lämpad för kortvariga vallar. För mer långliggande vallar och permanenta betesmarker finns andra arter, förutom vitklöver, som kan ha potential: revbildande rödklöver, Talish klöver (*T. tumens* M.B.), kuraklöver (*T. ambiguum* M.B.) och en nyligen släppt hybrid av vitklöver (*T. repens* L.) och kuraklöver. Några av dessa arter har tidigare testats utan framgång i Sverige. De är alla långsamma i starten och kräver noggrann skötsel vid etableringen om de ska kunna bli produktiva. Framtida forskning kan bedöma potentialen hos dessa arter i Sverige, och utveckla tekniker för framgångsrik etablering och skötsel.

Slutsatser

De potentiella forskningsområden som diskuterats ovan är påverkade av mina personliga intressen och sedda mot bakgrund av mina tidigare erfarenheter. Gemensamma teman är mätning av vallfodrets förmåga att tillhandahålla protein och energi för idisslare, att förstå vilka faktorer som är viktigast för att manipulera systemet och att tillhandahålla denna information i ett format som är användbart för jordbrukare.

Referenser

- Biewer S., Erasmi S., Fricke T. och Wachendorf M. (2009) Prediction of yield and the contribution of legumes in legume-grass mixtures using field spectrometry. *Precision Agriculture* 10, 128–144.
- Fricke T., Safari H. och Wachendorf M. (2016) Assessment of forage quality in diverse pastures by sensing spectral reflection and height of swards. *Grassland Science in Europe* 21, 257–259.
- Hochman Z. och Carberry P.S. (2011) Emerging consensus on desirable characteristics of tools to support farmers' management of climate risk in Australia. *Agricultural Systems* 104, 441–450.
- Karayilanli E., Cherney J.H., Sirois, P., Kubinec D. och Cherney D.J.R. (2016) Botanical composition prediction of alfalfa-grass mixtures using NIRS: Developing a robust calibration. *Crop Science* 56(6), 3361–3366.

Inledning

- McRoberts K.C., Benson B.M., Mudrak E.L., Parsons D. och Cherney D.J.R. (2016) Application of local binary patterns in digital images to estimate botanical composition in mixed alfalfa-grass fields. *Computers and Electronics in Agriculture* 123, 95–103.
- Pang D., Huhtanen P. och Krizsan S.J. (2016) Effect of grass silages from regrowth on dairy cow performance. Proceedings of the 7th Nordic Feed Science Conference.
- Parsons D., Cherney J.H. och Gauch H.G.J. (2006a) Estimation of spring forage quality for alfalfa in New York State. *Forage and Grazinglands*. DOI: 10.1094/FG-2006-0323-01-RS.
- Parsons D., Cherney J.H. och Gauch H.G.J. (2006b) Estimation of preharvest fiber content of mixed alfalfa-grass stands in New York. *Agronomy Journal* 98(4), 1081–1089.
- Parsons D., Cherney J.H. och Gauch H.G.J. (2006c) Alfalfa fiber estimation in mixed stands and its relationship to plant morphology. *Crop Science* 46(6), 2446–2452.
- Parsons D., McRoberts K.C., Cherney J.H., Cherney D.J.R., Bosworth S.C. och Jimenez-Serrano. F.R. (2012) Preharvest neutral detergent fiber concentration of temperate perennial grasses as influenced by stubble height. *Crop Science* 52(2), 923–931.
- Post, C.J., de Gloria, S.D., Cherney, J.H. och Mikhailova, E.A. (2007) Spectral measurements of alfalfa/grass fields related to forage properties and species composition. *Journal of Plant Nutrition* 30, 1779–1789.
- Rose D.C., Sutherland, W.J., Parker C., Lobley M., Winter M., Morris C., Twining S., Ffoulkes C., Amano T. och Dicks L.V. (2016) Decision support tools for agriculture: Towards effective design and delivery. *Agricultural Systems* 149, 165–174.
- Starks, P.J., Brown, M.A., Turner, K.E. och Venuto, B.C. (2016) Canopy visible and near-infrared reflectance data to estimate alfalfa nutritive attributes before harvest. *Crop Science* 56, 484–494.
- Vallprognos. (2016) Vallprognos. [Online] Available at: www.vallprognos.se [Accessed 23 December 2016].
- Yara (2016) How does the Yara N sensor function? [Online] Available at: www.yara.se/vaxtnaring/hjalpmedel-och-garantier/yara-n-sensor/sa-har-fungerar-yara-n-sensor/ [Accessed 23 December 2016].

Utvärdering av rörsvingel jämfört med timotej i utfodringsförsök

M. Murphy¹, C. Nyemad¹ och E. Nadeau²

¹Lantmännen Lantbruk, Malmö ²Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens miljö och hälsa, Skara och Hushållningssällskapet Sjuhärad, Rådde Gård, Länghem

Korrespondens: michael.murphy@telia.com

Sammanfattning

Ensilage av rörsvingel Swaj eller timotej Switch skördade i mycket tidiga utvecklingsstadier jämfördes i ett kontinuerligt 6-veckors produktionsförsök med 40 kor på Nötcenter Viken. Valen skördades den 25 och 31 maj för båda arterna vilket resulterade i 4 ensilagetyper. Foderstaterna bestod av 12 kg ts ensilage och 12 kg ts kraftfoder (Lantmännens färdigfoder Komplet Norm 180) samt vitaminiserat mineralfoder i en fullfoderblandning. Det blev inga signifikanta effekter av skördetillfälle på resultaten. Torrsubstans(ts)-intag (cirka 24,5 kg/dag) och mjölkproduktion (35–36 kg/dag) var inte statistiskt skilda mellan Swaj och Switch. Mjölproteinmängden var större för Switch än för Swaj vilket gav en högre fodereffektivitet i kg ECM/kg ts-intag. Innehållet av urea i mjölken var också mindre för Switch än för Swaj. Swaj hade mer lösligt protein i ensilaget och lägre nedbrytningshastigheter av protein och fiber, vilket kan ha bidragit till den större produktionen av mjölprotein och därmed större produktion av ECM med Switch. Nedbrytningshastigheten korrelerade väl med *in vitro*-smältbarheten (VOS). Rörsvingel ska utfodras med ett kraftfoder med hög smältbarhet på fibern.

Introduktion

Rörsvingel (*Festuca arundinacea* Schreb.) har flera goda egenskaper som gör den lämplig som vallväxt. Den är högväxtande, torktålig, smaklig, tål jordar med lågt pH-värde, har en god återväxtförmåga, m.m. Den är också väldigt konkurrenskraftig och kan lätt dominera en vall efter ett par år. Rörsvingel har ofta stort innehåll av vomvätskelöslig organisk substans (VOS) vilket ger ett högt energivärde. NDF-halten kan vara hög (475–575g/kg ts) men inte högre än timotej Switch eller rörsvingelhybrid Hykor skördade vid samma tidpunkt (Nadeau *et al.*, 2016). Flera mjölkproducenter har upplevt att mjölkproduktionen inte har uppnått den förväntade. Analysvärden för Acid Detergent Lignin (ADL) i gårdsprover har ibland varit väldigt höga för rörsvingel. I USA ansågs tidigare att konsumtionen var mindre med rörsvingel än andra vallväxter men försök har visat att konsumtionen av ensilage och produktionen av mjölk var lika bra med förstaskördens rörsvingel som med lusern och bättre än med hundäxing (Cherney *et al.*, 2004). Kopplingen mellan näringsegenskaper hos rörsvingelsorten Swaj och mjölkornas produktion undersöktes i ett utfodringsförsök på Nötcenter Viken (NCV) under hösten 2015 i ett samarbete mellan Agroväst och Lantmännen Lantbruk. En mycket tidig skörd planerades för att i så stor utsträckning som möjligt undvika stora effekter av lignifiering. Swaj jämfördes med timotej-sorten (*Phleum pratense* L.) Switch.

Material och metoder

Rörsvingelsorten Swaj och timotejsorten Switch hade tidigare etablerats i renbestånd på NCV. Både Switch och Swaj skördades då flaggbladet hos Swaj var synligt (25 maj). Andra skördetidpunkten var 6 dagar senare. Grödorna förtorkades till cirka 35 % ts och ensilerades i fyrkants-

balas med ProMyr NT 570 vid en dosering på 4 liter/ton (myrsyra, propionsyra, salter av organiska syror; Perstorp AB, Perstorp).

Utfodringsförsöket utformades som ett kontinuerligt försök under 6 veckor med 2 veckors förperiod. Fyrtio kor delades upp i fyra lika grupper med hänsyn till avkastning, laktationsdagar, laktationsnummer och ras. Korna togs in från bete den 17 augusti och utfodrades med ett standardensilage plus kraftfoder (Lantmännens färdigfoder Solid 120). Efter en vecka utfodrades korna med Switch (50 %) och standardensilage (50 %) i 3 dagar för att sedan gå över till en blandning av 50 % Swaj och 50 % Switch. Vid försöksstart (31 aug; 110 laktationsdagar) fick grupperna som enda grovfoder en av de fyra ensilagesorterna; Switch 1 (skörd 25 maj), Switch 2 (skörd 31 maj), Swaj 1 (skörd 25 maj) eller Swaj 2 (skörd 31 maj). Alla kor tilldelades 12 kg ts ensilage plus 12 kg ts Komplet Norm 180 samt vitaminiserat mineralfoder i en fullfoderblandning. Komplet Norm 180 innehöll (i % av ts) 17 % råprotein (RP), 21,7 % NDF, 33,2 % stärkelse, 6,0 % fett och 6,0 % WSC. Fullfodret utfodrades en gång per dag mellan 06:00 och 11:00.

Ensilagets torrsubstans (ts) undersöktes tre gånger varje vecka och givorna justerades därefter. Foderintag och mjölkavkastning registrerades dagligen. Det 6 veckor långa försöket inkluderade 3 mätveckor då dessutom levande vikt registrerades och mjölkprover togs för analys av sammansättning. Under mätperioderna provtogs ensilaget måndag t.o.m. fredag och slogs samman till ett samlingsprov per mätvecka för varje ensilage. Ett representativt prov av kraftfoder togs vid leverans av kraftfoderpartiet samt vid varje mätvecka som slogs samman till ett samlingsprov innan analys. Proven skickades till foderlaboratoriet vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala och analyserades för ts, aska, RP, NDF, ADF, ADL samt råfett. Ensilageproven analyserades dessutom *in sacco* för nedbrytningskaraktäristik av RP och NDF, INDF, WSC, mjölksyra, VFA, ammoniak-N och pH. Kraftfodret analyserades också för stärkelse. Värden för ts i tabellerna bestämdes enligt Norfor.

Data analyserades statistiskt i statistikmodellen Proc Mixed (SAS; ver. 9.3) med variablerna; block (slumpmässig variabel), ensilage (2 st) och skörd (2 st) samt samspel mellan ensilage och skörd. Värdena i de 3 mätveckorna behandlades som upprepade mätningar. För ensilage behandlades de olika mätveckorna som block och data analyserades med Proc Mixed med block, ensilage, skörd, och samspelet mellan ensilage och skörd i modellen. Resultaten redovisas som LS Means och standard error of the LS Mean (SEM). Det fanns inga signifikanta effekter av skördetidpunkt på mjölkproduktionen och resultaten presenteras därför i genomsnitt över skördetidpunkt (tabell 1).

Resultat och diskussion

Mjölkproduktionen i slutet av förperioden var i genomsnitt 35,9 kg, vilket var en minskning från betestiden, men den steg till 37, 2 kg under första försöksveckan. Under sista försöksveckan var medelproduktionen 34,2 kg.

Foderstaterna för Swaj 1, Switch 1, Swaj 2 och Switch 2 innehöll: 173, 170, 171 respektive 166 g råprotein/kg ts samt 300, 288, 314, respektive 322 g NDF/kg ts. Alla fyra foderstaterna innehöll 164 g stärkelse/kg ts och 40 g råfett/kg ts.

Foderkonsumtion och mjölkproduktion skilde sig inte mellan Swaj och Switch. ECM (kg/d) var 34,1 och 35,9 för Swaj respektive Switch och tenderade att bli signifikant (tabell 1). Effektiviteten (kg ECM/kg ts-intag) var signifikant högre för Switch (1,51) jämfört med Swaj (1,40). Fett-

och proteinhalterna i mjölken skiljde sig inte mellan Swaj och Switch men skillnaderna i mängden mjölkprotein var signifikant större med Switch (1,31 kg) än med Swaj (1,22 kg; $P < 0,05$). Ureahalterna i mjölken var signifikant högre för Swaj (4,18 mmol/l) än för Switch (3,75 mmol/l; $P < 0,001$). Levandevikten minskade för Swaj-grupperna men ökade för Switch-grupperna (tabell 1). Dessa resultat tyder på en sämre proteinförsörjning med Swaj.

Tabell 1. Foderkonsumtion och mjölkproduktion för kor utfodrade med antingen rörsvingel Swaj eller timotej Switch. Värdena är LS Means för 20 kor under 3 mätveckor i genomsnitt över skördetidpunkt.

	Rörsvingel Swaj	Timotej Switch	SEM	P-värde
Konsumtion, kg ts/dag	24,4	24,5	0,68	ns ^a
Produktion, kg mjölk/ dag	35,1	36,2	1,24	ns
Produktion, kg ECM/dag	34,1	35,9	1,03	0,06
Fodereffektivitet, kg ECM/ kg konsumerad ts	1,40	1,51	0,034	0,01
Kroppsviktsförändring, kg	-3,09	8,6	3,31	0,02

^ans = icke signifikant.

Nedbrytningshastigheten av potentiellt nedbrytbart protein var lägre hos Swaj (8,9 och 7,5 % per timme för Swaj 1 respektive Swaj 2) än för Switch (11,1 och 9,7 % per timme för Switch 1 respektive Switch 2). Vomlösligt protein var i medeltal högre för Swaj (718 och 707 g/kg RP för Swaj 1 respektive Swaj 2) än för Switch (720 och 677 g/kg RP för Switch 1 respektive Switch 2), vilket kan ha påverkat halten mjölkurea. Den hygieniska kvaliteten i ensilagen var god och ammoniak-N-halterna var låga; från 5,5 till 6,9 % av total-N. Bladandelarna var 84 och 79 % av ts den 25 maj samt 72 % och 62 % av ts den 31 maj för Swaj respektive Switch. LS Means för analysvärden per gröda respektive skörd redovisas i tabell 2. Det fanns inga signifikanta samspel mellan sort och skörd förutom för ADF ($P = 0,047$).

Tabell 2. LS Means för näringsinnehåll enligt kemisk analys hos ensilage av rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade 25 maj (skörd 1) och 31 maj (skörd 2). Effekt av gröda i genomsnitt över skördetidpunkt och effekt av skördetidpunkt i genomsnitt över gröda (n = 3). aNDFom = askfri amylasbehandlad NDF, ADF = Acid Detergent Fiber, ADL = Acid Detergent Lignin och VOS = i vommen löslig organisk substans.

	Swaj	Switch	SEM	Skörd 1	Skörd 2	SEM	P-värde	
							Gröda	Skörd
Ts, %	37,1	30,3	1,25	34,1	33,3	1,25	0,004	0,565
RP, g/kg ts	179	171	4,80	179	172	4,80	0,055	0,079
aNDFom, g/kg ts	407	403	7,93	381	429	7,93	0,738	0,003
ADF, g/kg ts	224	232	3,87	216	241	3,87	0,216	0,002
ADL, g/kg ts	15,1	16,6	0,68	14,4	17,3	0,68	0,153	0,024
VOS, %	89,3	93,3	0,29	92,1	90,4	0,29	<0,0001	0,0005

Den beräknade smältbarheten av organisk substans *in vivo* (OMD), var signifikant högre för Switch (82 %) än för Swaj (78,3 %) och signifikant högre i skörd 1 (80,9 %) än i skörd 2 (79,4; $P < 0,001$).

Fiberkvaliteten i grödorna presenteras i tabell 3. I båda skördarna hade Swaj större innehåll av INDF. Lignin anses begränsa fibernedbrytningen men halten ADL (tabell 2) skiljde sig inte mellan Swaj och Switch. Inte heller i odlingsförsök på Rådde observerades större innehåll av ADL hos Swaj jämfört med andra grödor, inklusive Switch (Nadeau *et al.*, 2016). Ligninvärderna (ADL) i tabell 2 är en restfraktion och återstoden (minus aska) innehåller andra fraktioner som möjligen kan begränsa fibernedbrytning.

Skillnaden i ECM är förmodligen kopplad till fiberkvaliteten. EFD (fibernedbrytning i vommen beräknad enligt Lindgren (1991)) och nedbrytningshastigheten var höga för alla ensilage, typisk hos tidiga skördar. Switch hade högre nedbrytningshastighet vid båda skördetidpunkterna oavsett NDF-halt (tabell 3). VOS korrelerade väl med nedbrytningshastigheten.

Tabell 3. Fiberns (NDF) egenskaper hos rörsvingel Swaj och timotej Switch skördade 25 maj (Swaj 1 och Switch 1) eller 31 maj (Swaj 2 och Switch 2) som användes i utfodringsförsök. EFD = fibernedbrytning i vommen (Lindgren, 1991). INDF = osmältbar fiber. PDNDF är potentiellt nedbrytbart fiber. kd = nedbrytningshastighet.

	Swaj 1	Switch 1	Swaj 2	Switch 2
EFD, % av NDF	59	66	56	64
<i>In situ</i> INDF, g/kg ts	38,9	32,8	47,2	35,8
PDNDF, g/kg NDF	901	911	888	918
kdPDNDF nedbrytnings- hastighet, % /t av PDNDF	6,4	8,2	5,4	7,5

Produktionen var mindre än förväntat. Utifrån innehållet av omsättbar energi och EFD hos Swaj förväntades ingen minskning i levande vikt. Fodereffektiviteten var högre för Switch även om 1,51 kg ECM/kg inte är särskilt bra. Halterna av mjölkfett (3,95 %) och protein (3,57 %) var något lägre än i besättningen i övrigt (4,08 respektive 3,67). Resultaten kan tyda på flera förändringar i metabolismen. NDF-halterna i foderstaterna var låga och så även innehållet av vomstabil NDF. NDF-halterna var betydligt högre i grönmassan (Swaj 1, Swaj 2, Switch 1 och Switch 2: 461, 468, 452 respektive 517 g/kg ts, att jämföra med värdena för ensilagen i tabell 2). Foderstaterna planerades utifrån grönmassans analyser och när utfallet av foderstaten beräknades ledde sänkningen av NDF-halten under ensileringen till låga NDF-halter i foderstaten. Grödorna kan ha påverkat vomomsättningen på ett oväntat sätt men varken vommetabolism, mikrobprotein eller utflöde har mätts.

Fibern (NDF) hos Switch var mer lättnedbrytbar än hos Swaj vilket resulterade i en effektivare produktion. Analysvärdena pekar inte ut någon enskild egenskap som kan förklara skillnaderna i nedbrytningshastighet. Rörsvingel ska utfodras med ett kraftfoder med hög smältbarhet på fibern.

Referenser

- Cherney D.J.R., Cherney J.H. och Chase L.E. (2004) Lactation performance of Holstein cows fed fescue, orchardgrass, or alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 87, 2268–2276.
- Lindgren, E. (1991). Analytical methods for energy evaluation. *Nor. J. Agric. Sci.* 5(Suppl.), 59–66.
- Nadeau E., Nyemad C. och Hallin O. (2016) Rörsvingel – vad vet vi om den? Djurhälso- och utfodringskonferens. Växa Sverige, 30–31/8 2016 Uppsala, 72–74.

Vallfröblandning med ökad baljväxthalt

O. Hallin

Hushållningssällskapet, Länghem

Korrespondens: ola.hallin@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

En ökad utsädesmängd med tre kilogram rödklöver i vallfröblandningen per hektar har i en sammanställning för tre försöksplatser gett en ökning med totalt 270 kg råprotein per hektar under tre vallår. Vallavkastningen ökade med två till tre procent. Största effekten av den större utsädesmängden rödklöver var att avkastningen för insådd baljväxt ökade med 2 100–3 100 kg ts/ha för tre vallår. En ökad mängd sådd rödklöver sänkte andelen vitklöver i grönmassan.

En vallfröblandning bestående av timotej, ängssvingel, rödklöver och vitklöver gav 4 % större avkastning för insådda baljväxter, en ökning med 100 kg råprotein per hektar och samma totala vallavkastning per hektar för tre vallår, jämfört med en vallfröblandning bestående av timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs, rödklöver och vitklöver.

Medelvärdet för tre försöksplatser visar att vallfröblandningar med timotej, rörsvingel, rödklöver och blåusern har gett störst vallavkastning och också störst avkastning av insådda baljväxter. Detta beror främst på att lusern har gett en större avkastning på försöksplatserna Jönköping och Färjestaden. Större andel lusern har inneburit lägre smältbarhet.

Vallfröblandningar med gräsarterna rörsvingelhybrid och timotej gav större vallavkastning, lägre råproteinvärde och högre fiberhalt i återväxterna i vallår tre än vallfröblandningar med timotej, ängssvingel och engelskt rajgräs.

Introduktion

Syftet med försöksserien "Vallfröblandning med ökad baljväxthalt" (L6-4430) var att belysa effekter av en ökad rödklöverandel och att utesluta det engelska rajgräset i en vanlig vallfröblandning, t.ex. Mira 21 eller SF Nora. Målet var att vid en måttlig kvävegödsling ($80 + 50 + 40 = 170$ kg N/ha) få upp klöverandelen till 30–40 % i grönmassan, och därigenom få en stor vallavkastning med hög råproteinhalt. Led märkta med SW och SSD i tabell 1 var beställda försöksled från respektive företag Lantmännen Lantbruk och Scandinavian Seed.

Material och metoder

Försöken såddes 2013 på tre försöksplatser; Riddersberg i Jönköping (F-län), Torslunda i Färjestaden (H-län) samt på Rådde gård i Länghem (Ps-län). Kvävegödslingen till vallåren var totalt 170 kg kväve per hektar och år ($80 + 50 + 40$ kg/ha). Liggtiden var tre vallår, 2014–2016. Under vallåren har registrering gjorts av avkastning och andel baljväxter vid skörd. Näringsvärde bestämdes med NIR-analys på grönmassaprover för varje delskörd av tre block.

Tabell 1. Försöksled/vallfröblandningar; art, sort och utsädesmängd (kg/ha). L6-4430.

Led	Rödklöver		Vitklöver		Blå-lusern	Timotej		Ängs-svingel Tored	Rörsv. hybrid Hykor	Eng. rajgräs Kentaur	Vall- frö totalt
Mätare 1	Vicky	2,0	Hebe	1,0		Switch	10,0	4,0		3,0	20
Mä.1 + 3 kg rödklöver	Vicky	5,0	Hebe	1,0		Switch	10,0	4,0		3,0	23
Mä.1 – eng. rajgräs	Vicky	2,0	Hebe	1,0		Switch	10,0	7,0			20
Mätare 2	Vicky	2,0	Hebe	1,0		Switch	10,0		7,0		20
Mä.2 +3 kg rödklöver	Vicky	5,0	Hebe	1,0		Switch	10,0		7,0		23
SW 1	Vicky	2,0	Hebe	1,0		Switch	15,0				18
SW 2	Vicky	2,0			6,0 ¹	Switch	7,0		8,0 ³		23
SW 3	Ares	2,0	Hebe	1,0		Switch	15,0				18
SSD Lusern Mix	Ostro /Spurt	1,6	Bombus	0,8	3,6 ²	Lischka	6,6		5,4	2,0	20
SSD Hykor	Ostro /Spurt	2,6	Bombus	1,0		Lischka	7,2		6,6	2,6	20
SSD Stabil	Ostro /Spurt	1,2	Bombus	0,8		Lischka	12,0		6,0		20
SSD Solid	Ostro /Spurt	3,0	Bombus	1,0		Lischka	10,0		6,0		20

¹Nexus/Live ²Creno ³Swaj.

Resultat och diskussion

På samtliga försöksplatser fanns tydliga tecken på att vallfröblandningar innehållande rörsvingel eller rörsvingelhybrid gav större avkastning, jämfört med Mätare 1. Andelen baljväxter i grönmassan varierade mellan försöksplatserna och var högst i Färjestaden. Variationen av baljväxter medför vissa svårigheter i jämförelsen mellan de olika vallfröblandningarna. Statistiska resultat finns främst för enskilda vallskördar. Beroende på vilken försöksplats respektive vilka arter och sorter som ingår i vallfröblandningarna, kan man se olika tendenser i resultaten.

Tabell 2. Vallavkastning (relativtal, kg ts/ha) under tre vallår (2014–2016), medel för tre platser.

Led	Vall I			Vall II			Vall III		
	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3
Mätare 1 kg ts/ha	6 190	3 960	3 920	6 340	4 450	3 170	4 150	2 540	2 980
Relativtal	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mä.1 +3 kg rödkl.	102	97	111*	101	106	105	98	102	107
Mä.1 – eng. rajgräs	100	95	105	99	98	103	100	93	103
Mätare 2	103	96	108*	103	109*	112	114	117	123*2
Mä.2 +3 kg rödkl.	101	93	117*3	102	110*	119*2	119	119	127*2
SW 1	95	93	98	98	102	96	99	94	101
SW 2	101	98	117*3	106	114*2	120*2	129*2	143*2	141*3
SW 3	97	92	103	99	101	96	105	89	103
SSD Lusern Mix	94	106	108*	93*	113*2	122*2	110	129*	126*2
SSD Hykor	95	109	118*3	93*	110*	116*	101	121	117*
SSD Stabil	96	100	116*3	99	111*	124*3	115	129*	122*
SSD Solid	95	102	125*3	97	112*2	131*3	112	132*	134*3

Signifikans * = $P < 0,05$; *2 = $P < 0,01$; *3 = $P < 0,001$.

Nedan följer en kort sammanfattning av respektive försöksled/vallfröblandning.

Vallfröblandning Mätare 1; innehöll timotej Switch, ängssvingel Tored, engelskt rajgräs Kentaur, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe. Mätare 1 är mätarblandning för försöksserien och alla 11 vallfröblandningarna som ingår i försöksserien har jämförts med denna vallfröblandning.

Mätare 1 + 3 kg rödklöver; i denna blandning har utsädesmängden rödklöver ökats med 3 kg/ha till totalt 5 kg/ha. Effekten av detta blev att den totala vallavkastningen för de tre vallåren ökade med 3 %, rödklöverandelen i grönmassan ökade med 7–16 % och proteinmängden med 280 kg/ha, jämfört med Mätare 1.

Mätare 1 – utan engelskt rajgräs; det engelska rajgräset har här ersatts med en ökad andel ängssvingel. Medel för tre platser visar ingen skillnad i total vallavkastning jämfört med Mätare 1. Avkastningen av insådda baljväxter ökade med 4 % och inga statistiska skillnader i näringsvärde framkom.

Mätare 2; i denna blandning ersattes ängssvingel och engelskt rajgräs med rörsvingelhybrid Hykor, i övrigt användes samma utsädesmängd och sorter av timotej, rödklöver och vitklöver som i Mätare 1. Mätare 2 gav 8 % större total vallavkastning och då främst i återväxterna under vallår två och tre jämfört med Mätare 1. I återväxterna under vallår tre blev fiberhalterna högre och råproteinhalterna lägre i jämförelse med Mätare 1.

Mätare 2 + 3 kg rödklöver; utsädesmängden rödklöver har här ökats med 3 kg/ha till totalt 5 kg/ha. Vallavkastningen ökade med 2 %, rödklöverandelen i grönmassan ökade med 6–9 % och proteinmängden med 270 kg/ha för de tre vallåren, jämfört med Mätare 2.

SW 1; innehöll timotej Switch, rödklöver Vicky och vitklöver Hebe. Den totala vallavkastningen minskade med 2 %, med en variation mellan försöksplatserna på -7 % till +2 % jämfört med Mätare 1. Att endast ha timotej, jämfört med flera gräsarter, i vallfröblandningen innebar inte att avkastningen av insådda baljväxter ökade.

SW 2; innehöll timotej Switch, rörsvingel Swaj, rödklöver Vicky, lusern Nexus och Live. Denna blandning gav signifikant större avkastning av insådda baljväxter i alla skördar förutom andra-skörden första vallåret, och signifikant störst vallavkastning i vallår III jämfört med övriga vallfröblandningar. Skillnaderna mellan försöksplatserna var att Färjestaden och Jönköping hade stor andel lusern i grönmassan, jämfört med Länghem där lusernen hade svag tillväxt. Den höga andelen av lusern i grönmassan gav lägre energihalt vilket främst syntes på försöksplats Färjestaden.

SW 3; innehöll timotej Switch, rödklöver Ares och vitklöver Hebe. SW 3 var identisk med SW 1 förutom bytet av rödklöversort. SW 3 uppvisade små skillnader i försöksresultat jämfört med SW 1.

SSD Lusern mix; innehöll timotej Lischka, rörsvingelhybrid Hykor, engelskt rajgräs Kentaur, rödklöver Ostro/Spurt, vitklöver Bombus och blålusern Creno. Blandningen gav 8 % större vallavkastning i medeltal för de tre platserna jämfört med Mätare 1. Lusernandelen i grönmassan låg på 15–16 % i Färjestaden och Jönköping. I Länghem var lusernandelen i grönmassan mindre än 1 %.

SSD Hykor; innehöll samma arter och sorter som SSD Lusern mix förutom att det inte ingår någon lusern. Vallavkastningen var 6 % större än Mätare 1, den större avkastningen var i återväx-

terna. Engelskt rajgräs hade störst andel av grönmassan under vallår I och var mindre än 10 % i vallår III.

SSD Stabil; innehöll timotej Lischka, rörsvingelhybrid Hykor, rödklöver Ostro/Spurt och vitklöver Bombus. Blandningen gav 9 % större total vallavkastning för tre vallår. Råproteinhalten var signifikant lägre i återväxterna under vallår III och fiberhalterna för vallår II och III generellt högre jämfört med Mätare 1.

SSD Solid; är samma vallfröblandning som SSD Stabil men med större utsädesmängd av klöver. Den ökade mängden klöverfrö gav 3 % större vallavkastning, en ökad andel klöver i grönmassan med 1–11 % och ökad skörd av råprotein med 230 kg/ha i medeltal för de tre vallåren.

Tabell 3. Råprotein (relativtal, g/kg ts), medel för tre platser och tre vallår (2014–2016).

Led	Vall I			Vall II			Vall III		
	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3
Mätare 1 g/kg ts	141	170	189	160	160	172	182	218	198
Relativtal	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>
Mä.1 +3 kg rödkl.	103	100	99	104	103	104	100	101	99
Mä.1 – eng. rajgräs	103	107	98	105	106	95	98	101	99
Mätare 2	101	100	93	97	96	90	91	92*	86*
Mä.2 +3 kg rödkl.	105	103	97	95	102	95	90*	90*2	87*
SW 1	98	103	99	104	108	102	99	100	97
SW 2	104	106	94	114*2	111	102	103	98	94
SW 3	103	108	101	99	102	105	96	103	100
SSD Lusern Mix	103	104	101	99	104	104	97	96	98
SSD Hykor	115*	105	97	103	102	100	96	95	95
SSD Stabil	98	105	96	93	99	93	93	93*	89*
SSD Solid	101	106	97	99	99	93	95	91*	90

Signifikans * = $P < 0,05$; *2 = $P < 0,01$.

Tabell 4. Fiberhalt (NDF, relativtal, g/kg ts), medel för tre platser och tre vallår (2014–2016).

Led	Vall I			Vall II			Vall III		
	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3	Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3
Mätare 1 g/kg ts	444	413	356	374	349	310	373	285	309
Relativtal	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>
Mä.1 +3 kg rödkl.	96	97	97	97	104	101	98	99	106
Mä.1 – eng. rajgräs	100	91	106	100	99	106	101	96	105
Mätare 2	100	105	108	111	111	118*2	108	121*2	124*2
Mä.2 +3 kg rödkl.	101	98	101	111*	104	111	109	122*2	119*
SW 1	105	101	101	107	99	102	100	102	105
SW 2	103	100	115*2	96	109	111	97	118*	123*2
SW 3	99	98	100	109	105	101	107	101	101
SSD Lusern Mix	91	95	100	96	103	102	100	116*	109
SSD Hykor	83*2	91	98	91	97	104	100	111	112
SSD Stabil	104	94	100	107	105	111	106	113	122*2
SSD Solid	102	96	104	100	104	107	103	119*2	117*

Signifikans * = $P < 0,05$; *2 = $P < 0,01$.

Referenser

- Hallin O. (2015) Försöksrapport, Sverigeförsöken 2014 Mellansverige, vallår 1, 74–79.
Hallin O. (2016) Försöksrapport, Sverigeförsöken 2015 Mellansverige, vallår 2, 87–92.
Hallin O. (2017) Försöksrapport, Sverigeförsöken 2016 Mellansverige, vallår 3 och sammanställning. Manuskript.

Fröblandningar med blålusern – närproducerat protein i ett torrare klimat

L. af Geijersstam¹ och B. Frankow-Lindberg²

¹Hushållningssällskapet Kalmar, Flottiljv. Kalmar

²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionslära, Uppsala

Korrespondens: linda.af.geijersstam@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

Fröblandningar av blålusern och de "nya" gräsen rörsvingel, rörsvingelhybrider och rajsvingel jämfördes med en standardblandning med rödklöver i fältförsök i Kalmar och Östergötland.

- Lusern är en potentiellt mer högväxtande baljväxt än rödklöver, men kan vara svår att etablera – noggrant val av odlingsplats och skonsam anläggningsteknik är nödvändigt.
- Fröblandningarna med lusern gav en större avkastning än rödklöverblandningen.
- Lusern ihop med rörsvingel, rörsvingelhybrid och rajsvingel gav inte större avkastning än lusern och hundäxing första vallåret. Andra vallåret gav rörsvingelhybrid större avkastning.
- Rörsvingel och rörsvingelhybrid konkurrerade inte hårdare än hundäxing första vallåret, men andelen ökade med tiden. Rajsvingel konkurrerade lika hårt med lusern som hundäxing.
- Rörsvingel- och rörsvingelhybridblandningarna gav inte högre energivärden jämfört med hundäxing. Rajsvingel gav bättre energivärde i vall I, men inte i vall II.
- Kvävegödsling av en bra lusernvall ger ett måttligt torrsubstansutbyte, men kan användas för att vidmakthålla en viss gräsandel, vilket i sin tur håller efter ogräs. För att lusern inte ska konkurreras ut bör kvävegivan understiga 130 kg N per ha.
- Lusern passar att samodla med hundäxing och/eller rörsvingelhybrid.

Introduktion

Blålusern (*Medicago sativa* L.) är en vallväxt med användbara egenskaper såsom torktålighet och god avkastningspotential som proteingröda. Den är globalt sett den mest odlade baljväxten i tempererat klimat och det finns i Sverige ett relativt stort intresse och stor potentiellt odlingsbar areal. Internationellt odlas lusern ofta i renbestånd. I blandbestånd förekommer den i USA tillsammans med foderlosta (*Bromus inermis* Leyss.), hundäxing (*Dactylis glomerata* L.) eller rörflen (*Phalaris arundinacea* L.). I Europa förekommer timotej (*Phleum pratense* L.), ängssvingel (*Festuca pratensis* Huds.), hundäxing, och rörsvingel (*Festuca arundinacea* Schreb.) som samodlingsgräs. Blålusern och ett gräs kan ge något ökad avkastning, bättre ogräskonkurrens och högre smältbarhet (Frankow-Lindberg, 1987; Jönsson, 1982) jämfört med lusern i renbestånd. I Sverige har samodling med ängssvingel eller hundäxing rekommenderats baserat på försök med timotej, ängssvingel, hundäxing och foderlosta (Jönsson, 1982; Frankow-Lindberg, 1985; 1987). Idag finns rörsvingel, rörsvingelhybrid och rajsvingel som tänkbara alternativ till hundäxing. Dessa skulle kunna förväntas öka både avkastning och näringsvärde.

Syftet med försöksserien R6-4251 var att undersöka hur fröblandningar av blålusern och de "nya" gräsen rörsvingel, rörsvingelhybrid och rajsvingel hävdar sig kvantitativt och kvalitativt gentemot nu vanligt använda fröblandningar, samt att undersöka effekten av kvävegiva. Projektet finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning och finns redovisat som H0941232.

Material och metoder

På två platser i södra Sverige (tabell 1) genomfördes ett tvåfaktoriellt fältförsök med fyra upprepningar. Försöksdesignen var ett split-plotförsök med kvävegödsling (0 respektive 130 kg N/ha (60 + 40 + 30 kg/ha) på storrutor och fröblandning på smårutor (tabell 2).

Tabell 1. Försöksplatser.

Försök	Plats	Jordart	pH	K-AL	P-AL	Antal vallår
E-7-2010	Östergötlands län	mmh mo LL	6,2	IV	III	3
H-8-2010	Kalmar län	mf Sa	6,0	II	IV A	1
H-10-2012	Kalmar län	nmh svl Sa	6,2	I	III	2

Försök i N och R län N-657-2010, N-607-2012 och R-602-2010 kasserades på grund av dålig etablering.

Tabell 2. Försöksplan, art, sort och utsädesmängd (kg/ha).

Led	Fröblandning
A	Rödklöver (Nancy, 2 kg/ha) + timotej (Grindstad, 11 kg/ha) + ängssvingel (Sigmund, 4 kg/ha) + engelskt rajgräs (Birger, 3 kg/ha)
B	Blålusern (Nexus, 10 kg/ha) + hundäxing (Luxor, 9 kg/ha)
C	Blålusern (Nexus, 10 kg/ha) + rörsvingel (Swaj, 14 kg/ha)
D	Blålusern (Nexus, 10 kg/ha) + rörsvingelhybrid (Hykor, 15 kg/ha)
E	Blålusern (Nexus, 10 kg/ha) + rajsvingel (Felopa, 18 kg/ha)

Resultat

Försöken skördades olika antal vallår (tabell 1) Etableringen av lusern var betydligt sämre i försöket i Östergötlands län jämfört med de två försöken i Kalmar län men relationerna i avkastning mellan de olika leden var i stort sett likartad.

Ts-avkastning och botanisk sammansättning

Fröblandning och kvävegödsling hade en signifikant effekt på avkastningen i alla försök (tabell 3). Det fanns inget samspel mellan dessa två faktorer. Kvävegödsling stimulerade grästillväxten och ökade avkastningen med i genomsnitt 17 % i vall I, 29 % i vall II och 54 % i vall III. Denna effekt var upp till dubbelt så stor i Östergötland jämfört med Kalmar, vilket beror på den sämre baljväxtetableringen. Utan kväve avkastade leden med lusern, med ett undantag, ändå mer än ledet med rödklöver de två första vallåren. Kväveutbytet var i förstaårsvallen i genomsnitt 11,5 kg ts/kg N för lusernleden och 17,7 kg ts/kg N för ledet med rödklöver. I andraårsvallen var motsvarande värden 16,2 och 18,5 kg ts/kg N för lusernleden respektive ledet med rödklöver.

Av leden med lusern avkastade det med rörsvingel minst i vall I, både med och utan kvävegödsling, medan det inte var några skillnader i avkastning mellan övriga led. Med kvävegödsling avkastade ledet med hundäxing mer än leden med rörsvingel och rörsvingelhybrid. I vall II avkastade ledet med rörsvingelhybrid mest både med och utan kvävegödsling, medan ledet med rajsvingel avkastade minst. I vall III avkastade leden med rörsvingel och rörsvingelhybrid mest, och ledet med rajsvingel minst, oberoende av kväve.

Kvalitet

Då försöket i Östergötlands län hade en låg andel lusern redovisar vi här bara resultaten från de två försöken i Kalmar län vilka bättre representerar bra lusernvallar. Kvävegödsling hade en signifikant effekt på råproteinhalten båda vallåren (tabell 4), och på halten iNDF i vall II (ej i tabell). Fröblandning hade en signifikant effekt på alla kvalitetsvariabler båda vallåren.

I vall I hade leden med rödklöver och rajsvingel högre energivärden jämfört med övriga led, i första och tredje skörd. I andra skörd hade ledet med rorsvingel det lägsta energivärdet utan kvävegödsling (tabell 4). I vall II var energivärdena lägst i skörd 2 när lusernandelen var hög (ej i tabell). Sett över båda vallåren fanns det ett svagt samband mellan lusernandelen i beståndet och energivärdet ($R^2 = 0,09$). Råproteinhalten var starkt positivt relaterad till andelen lusern ($R^2 = 0,40$). Halten NDF var högst i ledet med hundäxing båda vallåren (tabell 5). Halten iNDF var däremot högst i leden med rorsvingel och rorsvingelhybrid. Halten NDF var starkt negativt korrelerad med andelen lusern i beståndet ($R^2 = 0,40$), medan halten iNDF var svagt positivt korrelerad med andelen lusern ($R^2 = 0,11$). Kontrollledet med rödklöver skiljde inte mycket i halt NDF från fröblandningarna med lusern; fibervärdena avspeglade snarast andelen baljväxter.

Tabell 3. Totalavkastning (ton ts/ha) och baljväxthalt (% av ts).

Led	Vall I (medelvärde av tre försök)				Vall II (medelvärde av två försök)			
	Summa ts	Rel.tal	Baljv. Sk 1	Baljv. Sk 2	Summa ts	Rel.tal	Baljv. Sk 1	Baljv. Sk 2
A N0	8,9	100	9	31	6,5	100	23	28
B N0	10,4	118	11	37	7,6	112	12	21
C N0	9,6	109	46	57	7,0	104	23	38
D N0	10,2	115	35	54	8,6	128	18	35
E N0	10,4	118	12	31	6,5	96	18	33
A N130	11,2	100	5	10	8,9	100	10	18
B N130	12,7	113	10	22	9,5	103	2	9
C N130	10,5	94	38	47	9,5	107	13	22
D N130	11,5	104	37	44	10,2	113	12	16
E N130	12,0	108	10	21	8,6	93	7	16

Tabell 4. Energi (MJ/kg ts, NIR), råprotein (g/kg ts) och baljväxthalt (% av ts i Sk 1 och Sk 2, uppskattning i Sk 3). Vall I, Kalmar län. Medelvärde av två försök.

Led	Energi			Råprotein			Baljväxthalt		
	Sk 1	Sk 2	Sk 3	Sk 1	Sk 2	Sk 3	Sk 1	Sk 2	Sk 3
A N0	10,0	10,2	10,3	109	135	163	9	21	11
B N0	9,7	9,7	9,7	113	155	173	15	47	28
C N0	9,7	9,3	9,6	137	167	198	63	76	84
D N0	9,7	9,4	9,9	135	168	178	49	68	65
E N0	10,2	9,6	10,2	110	147	198	18	45	55
A N130	10,0	10,1	10,7	120	143	167	3	6	8
B N130	9,8	9,9	9,9	127	166	174	14	32	21
C N130	9,8	9,5	9,5	149	175	184	51	64	75
D N130	9,7	9,5	9,5	145	174	184	53	61	66
E N130	10,3	9,7	10,3	154	154	196	16	31	47

Tabell 5. NDF (g/kg ts), iNDF (g/kg ts, NIR) och baljväxthalt (% av ts i Sk 1 och Sk 2, uppskattning i Sk 3). Medelvärde av två kvävenivåer. Vall I, Kalmar län. Medelvärde av två försök.

Led	NDF			iNDF			Baljväxthalt		
	Sk 1	Sk 2	Sk 3	Sk 1	Sk 2	Sk 3	Sk 1	Sk 2	Sk 3
A	584	549	527	207	196	132	6	14	9
B	597	565	557	224	208	182	15	40	24
C	527	528	500	249	243	235	57	70	79
D	538	530	525	241	239	199	51	64	66
E	566	564	499	194	219	136	17	38	51

Diskussion

Dessa försök visar, liksom äldre försöksserier, att lusern är en gröda som kräver en mycket omsorgsfull anläggningsteknik. Under anläggningsfasen är den känsligare än rödklöver för konkurrens från insåningsgrödan eftersom utvecklingen av rotsystemet under jord sker på bekostnad av tillväxt och konkurrensförmåga ovan jord. Denna serie bekräftade ändå att en vall med lusern som baljväxt kan ge större avkastning än traditionella vallar med rödklöver.

Samodling av lusern med hundäxing var en kombination som stod sig väl i jämförelse med de "nya" gräsen. Rajsvingel konkurrerade lika hårt med lusern som hundäxing det första vallåret, men tappade i konkurrensförmåga i äldre vallar, och den sammanlagda avkastningen gick då ned. Rörsvingel och rörsvingelhybrid, vilka även de har en långsam etablering, var först inte aggressiva mot lusern. Med tiden, och i synnerhet när kvävegödsel tillfördes, blev dock andelen lusern låg. Den slutsats som kan dras är att hundäxing fortsatt är en lämplig samodlingsart med lusern, men att särskilt rörsvingelhybrid kan vara ett alternativ för en flerårig vall.

Kväveutbytet i form av kg ts per kg tillfört kväve var i denna serie högre jämfört med äldre serier (Frankow-Lindberg, 1985). En förklaring kan vara en generellt sämre etablering av lusern. Kvävegivan 130 kg N per ha skulle förmodligen kunna minskas något för att minska konkurrensen från gräsen, och på så sätt öka chansen till god lusernandel i äldre vallar. Samtidigt borde man kunna få något ökad avkastning, lägre ogräsandel, och eventuellt ett något högre energivärde genom att gynna gräset jämfört med i en ren lusernvall.

Materialet är för litet för att dra säkra slutsatser rörande blandningarnas näringsinnehåll. Skillnaden i energivärde mellan rödklöver- och lusernvallar är svår att uttala sig om, då andelen rödklöver var betydligt lägre än andelen lusern. Energivärdet i lusernfröblandningarna påverkades inte mycket av gräsart, men var något högre med rajsvingel jämfört med de övriga gräsen i förstaårsvallen. Sett över hela materialet var halten NDF negativt korrelerad med lusernandelen. Energivärdet och halten iNDF var svagt korrelerade med lusernandelen. När det gäller iNDF kan detta, åtminstone delvis, tänkas bero på svagheter i analysmetoden. En annan förklaring är att både gräsart och lusernandel påverkar såväl energi- som iNDF-värden, och att denna påverkan går i olika riktningar.

I hela materialet var råproteinhalten positivt korrelerad med andelen lusern i beståndet. Kvävegödslingen gav ca +10 g extra råprotein vid de två första skördetillfällena, men sänkte samtidigt andelen lusern med några procent. I en äldre försöksserie (Frankow-Lindberg, 1985), där lusernandelen var högre erhöles ingen positiv effekt alls på halten råprotein av kvävegödsling under 200 kg N per ha, snarare tvärtom. Slutsatsen blir därför att det inte finns något motiv att kvävegödsla en väl etablerad lusernvall i syfte att öka råproteinhalten.

Referenser

- Frankow-Lindberg B. (1985) Fröblandningsförsök med blålusern. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapport 152.
- Frankow-Lindberg B.E. (1987) Lucerne-grass swards with different nitrogen application and grass components. *Swedish Journal of Agricultural Research* 17, 179–184.
- Jönsson N. (1982) Blålusern – resultat av odlingstekniska försök. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapport 99.

Förbättrad etablering av lusern – en förstudie

U. Axelson¹ och A. Jonsson²

¹Hushållningssällskapet Skaraborg, Skara ²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för mark och miljö, Avdelningen för precisionsodling och pedimetri, Skara

Korrespondens: ulf.axelson@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

Inom svensk foderproduktion är en av de stora utmaningarna att öka produktionen av inhemskt protein och detta inbegriper även vallfoder. Bland baljväxterna har blålusern (*Medicago sativa* L.) på senare år blivit vanligare i vallfröblandningar. Ett problem som rapporterats både från rådgivare och lantbrukare är att det kan vara svårt att framgångsrikt etablera lusern. Målsättningen med detta projekt var att i växthus undersöka några olika faktorer som kan vara avgörande för en lyckad etablering av lusern. Utgångspunkten var fält där etablering och tillväxt inte motsvarat förväntningarna. Genom att odla i jord från fält som gett svagt resultat, och behandla jorden med olika kvävefixerande *Rhizobium*-ymp samt tillsats av mikronäring, har vi undersökt om vi kan förbättra lusernens etablering och tillväxt.

Sammanfattningsvis kan noteras:

- att det med enkla metoder gick att upprepa problem med etablering av lusern från fält även i växthusförsök.
- att det skiljde i effektivitet mellan olika *Rhizobium*-preparat.
- att det kan finnas skillnader mellan lusernsorter i hur de reagerar på olika stammar av *Rhizobium*.
- att tillförsel av mikronäring i form av molybden och bor gav en positiv effekt på etableringen.

Introduktion

En förutsättning för en lyckad etablering av baljväxter är att de *Rhizobium*-bakterier som bildar symbios med lusernen är effektiva i sin kvävefixering. Naturligt finns ett stort antal *Rhizobium*-stammar och effektiviteten att fixera kväve varierar mellan dem (Gibson *et al.*, 1975). Avgörande för utgången är *Rhizobium*-stammarnas förmåga att etablera sig på rötterna. Detta beror på hur konkurrenskraftiga bakterierna är och också vilken sort av lusern som skall etableras (Mårtensson och Ljungren, 1987; Bergersen, 1970; Singleton och Tavares, 1986). Förmågan att ge en effektiv kvävefixering varierar mellan olika bakteriestammar, såväl hos naturligt förekommande som ympade (Gibson *et al.*, 1975; Gao och Yang, 1995; Binde *et al.*, 2009; Bergersen, 1970; Reeve *et al.*, 1993). Förutom konkurrens mellan *Rhizobium*-stammar kan det också uppstå konkurrens mellan *Rhizobium*-bakterier (Mårtensson och Ljungren, 1987; Ljungren, 1993) och andra frilevande typer av bakterier, t.ex. *Pseudomonas* (Berggren, 1998). Ytterligare faktorer som kan påverka etablering och tillväxt av *Rhizobium* är tillgängligheten till vissa näringsämnen. Det gäller t.ex. molybden, kalcium, bor och fosfor (Bonilla och Bolanos, 2009). Molybden ingår i enzymet nitrogenas som styr N-fixeringen (Kaiser, 2005). Försök med positiv effekt av molybden har gjorts bl.a. i Sydafrika, genom att i samband med ympning tillsätta molybden direkt på utsädet (Bambara och Ndakdemi, 2009; Gupta *et al.*, 2001). Dessutom påverkar pH-värdet i

marken de kvävefixerande mikroorganismerna och grödans tillväxt (Geijersstam, 2001). Den förstudie som presenteras här finansierades av SLF och Nötkreatursstiftelsen Skaraborg.

Material och metoder

Jord från fyra fält samlades in på hösten 2012 (tabell 1). I tre av jordarna hade det varit problem med etablering av lusern (K, Rå, Rö) medan den fjärde jorden (I) hade gett mycket god etablering. Denna jord användes som kontroll.

Tabell 1. Provjordarnas innehåll enligt analys (provdjup 0–20 cm).

Fält	pH	P-AL mg/100 g	K-AL mg/100 g	Mg-AL mg/100 g	P-HCl mg/100 g	K-HCl mg/100 g	Cu-HCl mg/100 g	Mo mg/kg
K	5,9	5,9	4,8	4,5	81	83	14	7,7
Rå	6,5	6,8	11,0	4,8	96	65	11	0,93
Rö	6,5	6,5	4,2	8,5	64	75	8	1,2
I	7,7	9,9	12,0	11,0	130	290	49	23

K = Källegården, Rå = Rådde, Rö = Rössberga, I = Ingefiredsgården.

Utsädet såddes i enliters plastkrukor. I varje kruka sattes 10 frön som sedan gallrades med målsättningen att ha 5 plantor i varje kruka. Mikronäring i form av molybden, Molytrac 250, (www.yara.se) och bor, Bor Super (www.gullviks.se) tillsattes i spädd form efter uppkomst den 30 oktober. Dosen motsvarade den som används i praktiskt bruk. Krukorna placerades i växthus där temperatur och belysning reglerades för att simulera årstidsvariationen.

I tre av jordarna (K, Rå, Rö) såddes två lusernsorter, Lucelle och Daphne, med fyra olika ympar plus en oympad kontroll. I ett ytterligare försöksled i dessa tre jordar tillsattes mikronäring. I den fjärde jorden, kontrolljorden, såddes oympat lusernfrö av sorten Lucelle. Tre av ymparna kom från en svensk leverantör, Inocula.scandinavica, www.inocula.se och en var kanadensisk, Novozyme (www.bioag.novozymes.com). Ympningen utfördes på laboratorium där rekommenderad mängd ymp tillfördes till respektive utsäde. Ymp 1 och 3 (tabell 2) var utblandade i jordsubstrat och slammades upp för att sedan tillföras utsädet. Ymp 2 var i lösning och ymp 4 i form av torr vara baserad på kvartssand.

Tabell 2. Använda ympar.

Ymp 1	Ymp 2	Ymp 3	Ymp 4
Kanadensisk	Koncentrerad	Lusern	Ärt och åkerböna

Krukorna graderades vid två tillfällen, 10 december 2012 och 9 april 2013. Beståndet graderades utifrån en åttagradig skala där 1 var sämst och 8 bäst. Färgen graderades utifrån en femgradig skala där 1 var minst grön och 5 var grönast. Utifrån bestånds- och färggradering beräknades ett tillväxtindex, ($\text{bestånd} \times (\text{färg} / 2)$). Statistiken beräknades med hjälp av SAS.

Resultat

Resultaten visar att det finns skillnad mellan ymparna när man ser till tillväxtindex, oavsett sort eller jord (tabell 3). Resultaten för ymparna visar samma resultat även vid en uppdelning på respektive sort. Ymp 1 ger högst värde följt av ymp 4, ymp 3 och lägst tillväxtindex får lusernen som ympats med ymp 2.

Tillsatsen av mikronäring i form av molybden och bor hade enligt decembergraderingen inte gett några skillnader. Däremot hade den vid graderingen i april gett skillnader som visar högre tillväxtindex efter mikronäringstillförsel (tabell 4).

Tabell 3. Tillväxtindex för de båda lusersorterna med olika ymp. Medeltal för alla jordar med och utan extra mikronäring. Avläsning april 2013. Värden med olika bokstäver skiljer sig åt ($P < 0,05$).

	Daphne		Lucelle	
	Tillväxtindex	Relativtal	Tillväxtindex	Relativtal
Oympad	4,0 (a)	100	2,1 (a)	100
1	11,9 (b)	298	9,7 (b)	461
2	5,4 (a,e)	135	4,1 (a,c)	195
3	7,1 (c,d,e)	177	4,1 (a,c)	195
4	8,2 (d)	205	5,4 (c)	257
<i>P</i>	$<0,0001$		$<0,0001$	

Tabell 4. Tillväxtindex med respektive utan tillskott av mikronäring, medeltal för de två lusersorterna.

	K		Rå		Rö	
	Tillväxtindex	Relativtal	Tillväxtindex	Relativtal	Tillväxtindex	Relativtal
Utan mikro, dec	5,3	100	9,8	100	8,5	100
Med mikro, dec	5,1	96	8,9	90	8,0	85
	$P = 0,63$		$P = 0,08$		$P = 0,20$	
Utan mikro, apr	3,2	100	7,2	100	5,1	100
Med mikro, apr	4,3	134	10,8	150	7,2	141
	$P = 0,08$		$P < 0,001$		$P = 0,0002$	

Vid graderingar av kontrolljorden I, var tillväxtindex vid båda graderingstillfällena högre i denna, trots att den var oympad, jämfört med övriga jordar. Tabell 5 visar graderingen i det oympade ledet för respektive sort och jord vid graderingen i april. Endast vid ett tillfälle, för sorten Lucelle i jord från Rådde vid avläsning i april, har ympning gett ett högre tillväxtindex än det uppmätta värdet för oympad Lucelle i kontrolljorden.

Resultaten visar att det finns en skillnad i effektivitet hos de olika ymparna. Det kan också konstateras att i jord K, där det var störst problem att etablera lusernen och också lägst pH, var effekten av ymparna mindre.

Tabell 5. Tillväxtindex för oympade led i de olika jordarna för båda sorter vid avläsning i april, samt högsta tillväxtindex med i de ympade jordarna (rakt medelvärde).

	Daphne				Lucelle			
	K	Rå	Rö	I	K	Rå	Rö	I
Oympad	4,3	3,0	3,3	17,5	0,5	2,6	3,3	12,5
Bästa ymp	8,6	14,9	8,3		5,3	16,3	10,1	

Diskussion

Problem med svag etablering i fält gick att upprepa i växthus och kunde mätas som försämrade tillväxt och variation i "grönhet" hos de båda lusersorterna. Det gick att förbättra tillväxten genom ympning med *Rhizobium*-kulturer. Detta visar att det kan vara en möjlighet att använda växthuset för att undersöka orsaker till svag etablering. Det återstår dock att påvisa att det som ger effekt i växthus också ger positiv effekt under fältförhållanden.

En ymp visade signifikant bättre tillväxt än övriga på de tre problemjordarna och för de båda sorterna (tabell 3). Detta indikerar att valet av ymp är viktigt för optimal anpassning och utveckling av luserngrödan. Att olika *Rhizobium*-ympar har olika effekt har tidigare noterats för lusern vad gäller olika stammars tålighet på jordar med lågt pH-värde (Rice, 1982; Reeve *et al.*, 1993). Effekten av mikronäringen var signifikant vid den senare avläsningen (tabell 4). Detta stämmer med tidigare noterade effekter av molybden och bor (Bonilla och Bolanos, 2009; Gupta *et al.*, 2001).

Referenser

- af Geijerstam L. (2001) Kvävefixering hos baljväxter i svenska jordar vid lågt pH-värde. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära. *Rapport 3*.
- Bambara S. och Ndakidemi P.A. (2009) Effects of *Rhizobium* inoculation, lime and molybdenum on photosynthesis and chlorophyll content of *Phaseolus vulgaris* L. *Afr. J. Microbiol. Res.* 3(11), 791–798.
- Bergersen F.J. (1970) Some Australian studies to the long-term effects of the inoculation of legume seeds. *Plant and Soil* 32, 727–736.
- Berggren I. (1998) Konkurrens mellan *Rhizobium* och tillväxthämmande rotbakterier – påverkan på symbiotisk kvävefixering hos ärtor. Sveriges lantbruksuniversitet. Centrum för uthålligt lantbruk. *Ekologiskt lantbruk. Forsknings och utvecklingsprojekt 5*.
- Binde D.R., Menna P., Bangel E.V., Barcellos F.G. och Hungria M. (2009) rep-PCR fingerprinting and taxonomy based on the sequencing of the 16S rRNA gene of 54 elite commercial rhizobial strains. *Applied Microbiology and Biotechnology* 83:5, 897–908.
- Bonilla I. och Bolanos L. (2009) Mineral nutrition for legume – *Rhizobia* symbiosis: B, Ca, N, P, S, K, Fe, Mo, Co, and Ni: A Review. Organic farming, pest control and remediation of soil pollutants. *Sustainable Agriculture Reviews* 1, 253–274.
- Ferreira E.P.D., Martins L.M.V. och Rumjanek N.G. (2011) Nodulation and grain yield by cowpea. *Vigna unguiculata* inoculated with rhizobia isolates. *Reevista caatinga* 24:4, 27–35.
- Gao W.M. och Yang S.S. (1995) A *Rhizobium* strain that nodulates and fixes nitrogen in association with alfalfa and soybean plants. *Microbiology* 141, 1957–1962.
- Gibson A.H., Bergersen F.J., Brockwell J. och Rominson A.C. (1975) Studies of field populations of *Rhizobium*. *Soil Biochem.* 7, 95–102.
- Graham P.H. och Parker C.A. (1964) Diagnostic features in the characterization of the root nodule bacteria of legumes. *Plant and Soil* 20 383–396.
- Gupta U.C., Monteiro F.A. och Werner J.C. (2001) Micronutrients in grasslands production www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/2001/tema4-2.
- Jia R.Z., Gu J., Tian C.F., Man C.X., Wang E.T. och Chen W.X. (2008) Screening of high effective alfalfa rhizobial strains with comprehensive protocol. *Annals of microbiology* 58(4), 731–739.
- Kaiser B.N., Gridley K.L., Brady J.N., Phillip T. och Thyerman S.D. (2005) The role of molybdenum in agricultural plant production. *Annals of Botany* 96, 745–754.
- Mårtensson A. och Ljunggren H. (1987) Varför uteblir ibland effekten med baljväxtekulturer? Sveriges lantbruksuniversitet. *Fakta – Mark/Växter* 20.
- Reeve W.G., Tiwari R.P., Dilworth M.J. och Glenn A.R. (1993) Calcium effects of the growth and survival of *Rhizobium meliloti*. *Soil Biology and Biochemistry* 25, 581–586.
- Rice W.A. (1982) Performance of *Rhizobium meliloti* strains selected for low pH tolerance. *Canadian Journal of Plant Science* 62, 941–948.

Aktuellt om Grovfoderverktyget

L. af Geijersstam och H. Hedström

Hushållningssällskapet Kalmar Kronoberg Blekinge, Kalmar

Korrespondens: linda.af.geijersstam@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

Grovfoderverktyget är en webbaserad tjänst för lantbrukare och rådgivare som söker fakta och beräkningar rörande grovfoderproduktion. Webplatsen www.grovfoderverktyget.se innehåller tre huvuddelar: kunskapsbank, grovfoderkalkyl och excelbaserade räknehjälpmedel. Grovfoderverktyget.se har det senaste året haft 2 300 till 7 750 sessionsbesök per månad av 17 500 användare. Grovfoderkalkylen har 75 registrerade användarlicenser. Sedan lanseringen i februari 2014 har Grovfoderverktyget presenterats vid ett 15-tal kurser och föredrag. Grovfoderverktygets resultat har även spridits i form av artiklar i tidningen Arvensis. Här har bl.a. presenterats avkastningens stora effekt på produktionskostnaden. Beräkningar av hur transportavståndet påverkar grovfoderkostnaden visar exempelvis att man kan betala ca 5 000 kr/ha och år mer för ett skifte nära gården jämfört med ett 14 km bort, och att ca 6 km är transportavståndet där lastbil börjar löna sig bättre än traktor för transport av gödsel. Grovfoderverktyget uppdateras kontinuerligt med fakta och funktionaliteten förbättras. Medel söks för större insatser för utveckling.

Introduktion

Grovfoderverktyget.se är en webbaserad tjänst för lantbrukare och rådgivare. Webplatsen innehåller fakta och beräkningar om grovfoderproduktion i en kunskapsbank, en grovfoderkalkyl samt excelbaserade räknehjälpmedel.

Grovfoderverktyget lanserades i samband med Vallkonferens 2014. Tjänsten utvecklades med projektmedel från Jordbruksverket. Det drivs administrativt av Hushållningssällskapet och vidareutvecklas i nära kontakt med branschen. Nu sker finansiering via reklamintäkter och användarlicenser. En stor del av innehållet är tillgängligt kostnadsfritt. En årlig avgift ger användaren tillgång till Grovfoderkalkylen.

Material och metoder

Grovfoderverktyget.se har fyra ingångar för användaren. *Rådgivaren* innehåller lättillgänglig fakta om grovfoderproduktion skrivet av rådgivare och forskare. *Biblioteket* består av ett stort antal sökbara rapporter, artiklar och skrifter. Här finns också en sökbar bildbank och ett länkbibliotek.

Grovfoderkalkylen omfattar ca 300 produktionskalkyler för grovfodergrödor. Via fem val sällas den mest passande kalkylen fram. Här får man fram en färdig kalkyl över en produktionskostnad i närheten av gårdens. Sedan kan man justera uppgifter för att mer och mer få det att överensstämma med gårdens verkliga kostnader. Man kan också kopiera en genomgången kalkyl, ändra något och prova sig fram till den optimala lösningen för aktuell produktion. Man kan beräkna sin kostnad på den detaljnivå som man själv väljer. För att beräkna maskinkostnader får man hjälp av schabloner från en databas framtagen av maskinkalkylgruppen.

Räknehjälpen är excelfiler för nedladdning. Dessa är mer eller mindre omfattande och är användbara för att räkna på enskilda moment i grovfoderproduktionen. Exempel på beräkningar är optimal NPK-giva, kvävegödsling för viss proteinhalt, kostnad för transporter mellan gård och fält, kostnad för inomgårdshantering, grovfoderinventering, foderbehov, prissättning av foder, åtgång av plast och ensileringsmedel, skörde- och lagringsförluster, EU-stöd samt läglighetskostnad för vallskörd.

Resultat och diskussion

Grovfoderverktyget har fått stor användning som faktakälla. Användarstatistik för 2016 visar 2 300 till 7 750 sessioner varje månad. Totalt har det varit 44 238 sessioner av 17 472 användare. Statistiken speglar grovfoderåret, exempelvis var det en topp av besökare inför vallskörd. Grovfoderkalkylen har drygt 75 användare varav nära hälften är lantbrukare, merparten av de övriga är rådgivare. Grovfoderkalkylen används även av lantbrukselever. Vi noterar också ett ökat intresse för Räknehjälpens filer vilka kan laddas ned på egen dator för fortsatt användning.

Grovfoderverktyget.se har presenterats vid ett flertal kurser och föredrag. Det har i projektledningens regi varit sex kurser, spridda över landet. Dessa har fokuserat på hur man tar fram sin produktionskostnad med Grovfoderkalkylen och hur man använder några av de excelbaserade Räknehjälpmöden. Kursmanualen finns att hämta på www.grovfoderverktyget.se och är gjord som en självstudiekurs. Det har genomförts ett tiotal föredrag om Grovfoderverktyget vid olika lantbrukarmöten, flera av dem i den lokala Vallföreningens regi. En generell presentation finns att läsa och använda på www.grovfoderverktyget.se.

Ett av huvudmålen med Grovfoderverktyget var att ge möjlighet för lantbrukare att beräkna produktionskostnaden för den egna grovfoderproduktionen. Av rådgivare har Grovfoderverktyget ofta använts för att räkna på olika scenarier. Schablonmässiga gårdsexempel kan användas som vägledande beslutsunderlag. Flera sådana scenarier har publicerats i tidningen *Arvensis*. Avkastningen har stort inflytande på produktionskostnaden (af Geijersstam, 2014). När majsavkastningen sjunker från 12 till 10 ton ts/ha ökar kostnaden med 18 öre/kg ts. Ett tvåtonssteg ner i en rundbalsskördad vall ger 25 öre/kg ts dyrare foder. Normala avkastningsspann ger alltså stora skillnader i produktionskostnad. Effektivitet kan också beräknas i Grovfoderverktyget. I ett exempel med fältstorlek blev grovfodret 10 öre/kg ts dyrare om fältet var 1 ha jämfört med om det var 4 ha. När arealen ökade däröver påverkades inte kostnaden särskilt mycket. Transportavstånd kan studeras på flera sätt. Grovfoderkalkylens möjlighet till avståndsjustering gav intressanta resultat (Johansson, 2014). Dessa beräkningar visade att man kan betala ca 5 000 kr/ha och år mer för ett skifte intill gården än för ett 14 km bort (tabell 1).

Djupare i frågan går Hedström (2015) som har räknat på kostnad för gödselspridning med hjälp av Grovfoderverktygets räknehjälp (tabell 2). Brytpunkten där lastbilstransport blir billigare än traktor ligger i exemplet vid ca 6 km. Beräkningarna visar också investeringsutrymme för vägförbättring. I artikelns exempel sjunker kostnaden med 7 kr/ton gödsel när transporthastigheten ökar från 25 till 30 km/h.

Utvecklingsarbetet inom Grovfoderverktyget görs inom ramen för tillgängliga medel, dvs. reklam- och licensintäkter. Medel för ytterligare utveckling söks vid lämpliga utlysningar. Verksamheten begränsar sig för närvarande till uppdatering av fakta i löpande text och i Biblioteket, viss utveckling av Räknehjälpens excelfiler och mindre förbättringar av Grovfoderkalkylens

användarvänlighet. Ytterligare områden att utveckla är samlingen av rapporter och skrifter, kunskapsförmedling i filmform, kalkylsammanställningar samt gruppaktiviteter med gårdsvis produktionskostnadsberäkning.

Tabell 1. Vall på avstånd. Produktionskostnad och vilken maximal markkostnad detta motiverar. Förutsättningarna är vall avkastande 8 ton ts/ha skördad i treskördesystem med bogserad exakthack.

Avstånd mellan fält och gård	Produktionskostnad	Max markpris
	kr/kg ts	kr/ha
1 km	1,28	5100
5 km	1,48	3700
9 km	1,67	2000
14 km	1,91	0
19 km	2,16	

Tabell 2. Kostnad för transport av olika gödselmängder med traktor respektive lastbil beroende på avstånd till fält.

Avstånd km	Kostnad per transporterat ton gödsel, kr		
	3	10	20
Traktor + 18 m ³ gödseltunna	12	41	82
Lastbil	13	20	29

Referenser

af Geijerstam L. (2014) Grovfoder med kostnad i fokus. *Arvensis* 6, 32–33.

Hedström H. (2015) Sprid stallgödseln lönsamt. *Arvensis* 1, 10–11.

Johansson H. (2014) Vall på långt avstånd. *Arvensis* 7, 10–11.

www.grovfoderverktyget.se



Årets Vallmästare 2016

Lasse Larsson, Växbo – Strukturerar och planerar vallodlingen

L. Karlsson

Växa Sverige, Stockholm

Korrespondens: lisbeth.karlsson@vxa.se

Sammanfattning

För Lasse Larsson är målet att producera grovfoder med rätt kvalitet till varje djurkategori. Med noggrann planering samt bredspridning och packning i korv säkerställs en snabb och effektiv vallskörd.

På Jon-Jons lantbruk i Växbo driver Lasse och Lotta Larsson mjölkproduktion med drygt 150 Holstein-kor. För kalenderåret 2015 låg produktionen på 12 192 kg ECM per ko, en avkastning som uppnås tack vare en noga genomtänkt strategi i vallfoderproduktionen.

- Jag är lite av en Excel-nörd, säger Lasse Larsson och ger mig ett dokument som visar hur de olika vallskördarna ligger packade och placerade i gårdens totalt nio korvar.

I dokumentet har han antecknat vilka analyser som tagits, vilken bredd korvarna håller samt hur många kilo torrs substans per längdmeter korven innehåller. Full koll på foderlagret alltså.

- Vår kostnad för vallfodret är 141 öre/kg ts. Jag räknar bakåt från utfodring till skörd per hektar. Jag skulle vilja ha en körbar våg, men det här ger en bra uppskattning av hektarskörden, säger Lasse Larsson.

Gårdens vallar delas in i A- och B-vallar. Målet är att ge rätt vallfoder till varje djurkategori. A-vallar ligger nära gården och är dedikerade för mjölkornas behov av ett högkvalitativt grovfoder. B-vallar har lite sämre arrondering och ligger längre bort från gården. Här rundbalas grovfodret. Gödslingen är sparsammare vilket ger ett foder som passar bättre för kor inför och under sinperioden samt till yngre kalvar.

- Även om B-vallarna sköts på ett enklare sätt än A-vallarna så är de minst lika viktiga för våra kor och kalvar, ett anpassat grovfoder efter sinkornas behov är ytterst viktigt för en lyckad kalvning, säger Lasse Larsson.



Lasse och Niklas Larsson på Jon-Jons lantbruk i Växbo, 1,5 mil nordost om Bollnäs i Hälsingland.

Gårdsfakta

Ägare: Lasse och Lotta Larsson

Besättning: Ca 155 Holstein.

Areal: 266 ha åker, 220 ha skog. Växtodlingen fördelades 2015 på 19 ha bete, 109 ha vall, 36 ha insådd vall, 75 ha vårkorn och 27 ha vårvete. Vallareal uppdelad i A-vall och B-vall.

Antal vallskördar: Tre.

Vallarnas liggtid: A-vallar 3 år, B-vallar 5–6 år.

Vallfröblandning:

- T.o.m. år 2015 "Växbo Special" med 35 % timotej Grindstad, 20 % timotej Lischka, 15 % Hykor, 15 % ängssvingel, 10 % rödklöver och 5 % vitklöver.
- Fr.o.m. år 2016 30 % Grindstad, 30 % övrig timotej, 10 % Hykor, 15 % ängssvingel, 10 % rödklöver och 5 % vitklöver.

Skördetidpunkter: 1:a i början av juni, 2:a mitten av juli och 3:e slutet av augusti.

Vallskördekedja: A-vallar slås med 9 m Claas butterfly (maskinstation), bredsprider. Stränglägger själva, men maskinstation hackar (Jaguar) och packar i korv. B-vallar slås av maskinstationen. Stränglägger själva men maskinstation rundbalar.

Ensileringsmetod: Korv och rundbal (ej ensileringsmedel).

Gödsling av vallen: 85 kg N (Axan) till förstaskörd. Efter förstaskörd 30 ton svämgödsel per ha. Efter andraskörd 20 ton svämgödsel. I regel ingen handelsgödsel mellan skördarna.

Antal foderanalyser: Oftast en analys per korv, men extra analys om något parti skiljer sig från de övriga. Under 2015 mer än tolv analyser.

Exempel på foderanalyser 2015, näringsinnehåll per kilo ts:

Förstaskörd

- Korv A4: 12,0 MJ, 149 g råprotein, 428 g NDF, 96 g iNDF, 6,77 NEL.
- Korv B3: 12,2 MJ, 152 g råprotein, 458 g NDF, 88 g iNDF, 6,89 NEL.
- Korv A2: 12,2 MJ, 174 g råprotein, 448 g NDF, 63 g iNDF, 7,02 NEL.
- Korv 1-2: 12,0 MJ, 143 g råprotein, 464 g NDF, 91 g iNDF, 6,76 NEL.

Andraskörd

- Korv 7A7: 10,0 MJ, 134 g råprotein, 381 g NDF, 288 g iNDF, 5,45 NEL.
- Korv 7A6: 9,9 MJ, 136 g råprotein, 486 g NDF, 215 g iNDF, 5,63 NEL.
- Rundbalar: 10,3 MJ, 128 g råprotein, 458 g NDF, 217 g iNDF, 5,76 NEL.
- Korv 5A4: 11,1 MJ, 156 g råprotein, 475 g NDF, 138 g iNDF, 6,30 NEL.
- Korv 6A5: 9,8 MJ, 143 g råprotein, 466 g NDF, 222 g iNDF, 5,53 NEL.

Fredrik Larsson, GreenFeed, Ransta – Foderproduktion till hästar

H. Lindberg

Växa Sverige, Bollnäs

Korrespondens: hans.lindberg@vxa.se

Sammanfattning

Fredrik Larsson beskriver sig själv som "hästnörd". Med en bakgrund som tävlingsryttare vet han hur viktigt det är att kunna erbjuda hästen bra foder.

- Det är få saker som betyder så mycket för hästens prestation och förmåga till prestation som grovfodret gör.

Fredrik och hans familj driver en gård där jordbruksdriften enbart är inriktad på att producera vallfoder till hästar. Gården bedriver också skogsbruk och på gården finns sex hästar; tävlingshästar i hoppning samt några unghästar.

Gården har ca 50 ha egen areal men producerade år 2016 vall på ca 260 ha. Detta är möjligt genom samarbeten och avtal med andra markägare där man genom växelodling skapar "win-win"-situationer med avseende på växtföljd för alla parter.

Både odling och produktion av vallfodret är noggrant kvalitetskontrollerat.

- Vi försöker hela tiden förbättra vallproduktionen. Det gäller allt från grässorter till utveckling av maskiner för att kunna skörda så bra foder som möjligt. Vi är också noggranna med att ta del av ny kunskap både vad gäller växtodling och utfodring för att kunna producera ett vallfoder som passar till olika kategorier av hästar.

Målet är att vara en komplett grovfoderleverantör till häst- och stallägare i Mellansverige. Målgruppen är små och medelstora stall med 2–15 hästar där kunden värdesätter kvalitet, förpackning och logistik. Genom att erbjuda alla alternativ av grovfoder (hö och hösilage i stora eller små, runda eller fyrkantiga balar) ökar kundnyttan. För större stall kan hela foder- och ströbehovet tillgodoses genom samarbete med andra producenter och leverantörer. För att på ett enkelt sätt lösa logistiken med transporter förpackas så mycket som möjligt av produkterna på pall, men man är också öppen för andra lösningar som kan passa kunden. Allt foder säljs via det egna företaget GreenFeed AB.

På gården produceras tre olika kvaliteter av vallfoder med syfte att passa olika djurkategorier. Kvaliteterna utgörs av Bas, Tävling och Avel. Bas har lågt protein- och sockerinnehåll, Tävling har högre energi- och medelhögt proteininnehåll och Avel har högre innehåll av både protein och energi. Allt foder analyseras.



Gårdsfakta

Ägare: Fredrik Larsson

Areal: Äger 50 ha men kommer att skörda ca 300 ha 2017. Dessutom 27 ha skog.

Antal vallskördar: 1–2 beroende på behov (ca 75 % andra skörd).

Vallarnas liggtid: 4–5 år.

Vallfröblandning:

Timotej 50 % + Ängsvingel 50 %

Timotej 30 % + Käringtand 15 % + Blålusern 15 % + Rörsvingel 10 % + Foderlost 10 % + Hundäxing 10 % + Kummin 5 % + Pimpernell 5 %

Skördetidpunkter: Första skörd från juni till början av juli. Andra skörd från början av augusti till första halvan av september.

Vallskördekedja: Slås av maskinstation med rotorslättermaskin frontmonterad 3 meter + sidomonterad 3 m alternativt med Butterfly. Materialet bredsprids. Vänder vid behov. Strängar med Elho haspelvändare (lyfter materialet). Maskinstation pressar fyrkantbal (200–400 kg) alternativt rundbal kombinerad med inplastare. Fyrkantsbalarna pressas med separat plastare av maskinstation. Småbalar tillverkas under vintern genom att bryta upp stora balar där materialet pressas om i 20 kg balar som kan lagras på pall. För produktion av torrhö används traditionell hårdpress direkt på fältet varefter balarna skultorkas.

Konserveringsmetod: Inplastat hösilage samt torrhö.

Gödsling av vallen: ca 90 kg N (21-3-10 eller Axan) till förstaskörd. Till andraskörden och käringtand/lusernblandningen ca 60 kg N (21-3-10 eller Axan).

Antal foderanalyser: Tar analys vid varje skördetillfälle (det är flera skördetillfällen inom första respektive andra skörd) och beroende på vallens sammansättning.

Årets Vallmästare 2017

Strömsrum – Bevattnings säkrar stor vallavkastning

A.C. Olsson

Växa Sverige, Stockholm

Korrespondens: anki.olsson@vxa.se

Sammanfattning

Tack vare bevattnings kan stora hektarskördar av vällen säkras på Strömsrums gård. Detta är extra viktigt för att få arealen att räcka till sedan gården lades om till ekologisk produktion.

Nittio procent av arealen kan bevattnas. Tack vare det avkastade de ekologiska vallarna på Strömsrum i år 11,6 ton ts per hektar och det har till och med funnits vallfoder i överskott som kunnat säljas.

Som ekologisk odlare får man till en del förlita sig på baljväxternas kvävefixerande förmåga. Men det är svårt att pricka in rätt nivå i fröblandningen i förhållande till den klöverandel som önskas i ensilaget, här skulle det behövas mer forskning. Nu används en utsädesblandning med 15 procent klöver för slåttervallarna.

- Vi har minskat klövern på grund av att den blev för dominerade, säger Thomas Rappe, mjölkföretagare på Strömsrum.

På vallarna tas tre till fyra vallskördar. Även om målet med ensilaget som ska bli kofoder är 11,5 MJ/kg ts, behövs det också en del med lite mindre näringsinnehåll för att komplettera med till kvigorna.

- Det ensilaget tas som en sen tredjesskörd istället.

På marginalmarkerna, bland annat småskiften som inte kan bevattnas, sås en fröblandning med 60/40 hundaxing/lusern. Detta "hö" skördas sent och rundbalas och är bra att kunna ge lite av om det är mycket klöver i ensilaget.



Thomas Rappe, på Strömsrum i Ålem 3,5 mil norr om Kalmar i Småland.

Gårdsfakta

Ägare: Thomas Rappe

Produktion: Ekologisk mjölkproduktion med 270 årskor, SRB. 9 279 kilo ECM per ko och år.

Areal: 375 ha åker varav 120 ha slåttervall, 50 ha åkermarksbete och resten korn, havre och åkerböna till tröskmognad samt helsäd. Naturbete 175 ha.

Antal vallskördar: Tre till fyra skördar. År 2016 bara tre.

Vallarnas liggtid: Treåriga vallar. Vildsvinen inverkar på liggtiden.

Vallfröblandning: Egen med 45 % timotej, 40 % rörsvingel, 10 % rödklöver och 5 % vitklöver.

Skördetidpunkter: 23–24 maj, 26 juni och 2 september 2016.

Vallskördekedja: Lejer in slåtterkross och en vagn inklusive förare och traktorer, bredsprider, egen självgående hack, använder två vagnar. Läger in i två plansilos samtidigt, packar med lastare och traktor.

Ensileringsmetod: Plansilo, Promyr som tillsatsmedel.

Gödsling av vallen: Flytgödsel, lägger 25 ton per hektar varje gång, tidig vår, efter förstaskörden och sedan till andraskörden samt därefter vad det räcker till. Kan bli 75 ton per hektar. Inköpt Kravgodkänd höns gödsel (4 ton per hektar) när vallen sås in.

Foderanalyser 2016, näringsinnehåll per kg ts:

- Första skörd: 10,8–11,5 MJ, 142–158 g råprotein, 401–451 g NDF, 112–128 g iNDF och 6,04–6,36 NEL.
- Andra skörd: 10,1 MJ, 140 g råprotein, 451 g NDF, 158 g iNDF och 5,70 NEL.
- Tredje skörd: 10,1 MJ, 135 g råprotein, 450 g NDF, 155 g iNDF och 5,67 NEL.

Kväverekommendationer till slåttervall

P. Kvarmo och K. Börling

Jordbruksverket, Rådgivningsenheterna, Linköping

Korrespondens: pernilla.kvarmo@jordbruksverket.se

Sammanfattning

Jordbruksverkets rekommendationer för kvävegödsling till slåttervall har uppdaterats i år. Vi har baserat de nya riktgivorna på en sammanställning av kvävegödslingsförsök till vall i södra och mellersta Sverige som Bodil Frankow-Lindberg gjorde under 2015. Resultatet har blivit att den rekommenderade kvävegivan till slåttervall är näst intill oförändrad vid tre skördar för avkastning mellan sju och nio ton ts/ha medan den är höjd vid större avkastning och för alla avkastningsnivåer vid två eller fyra skördar.

Inledning

Tidigare har Jordbruksverkets rekommendationer för kvävegödsling till slåttervall baserats på äldre försöksmaterial (Kornher, 1982). För att anpassa rekommendationerna bättre till dagens artsammansättningar och sortmaterial fanns ett behov av att ta fram riktgivor baserade på nyare försöksresultat. Därför har rekommendationerna för slåttervall uppdaterats utifrån det försöksmaterial som finns tillgängligt i nuläget.

Material och metoder

Utgångspunkten för uppdateringen av rekommendationerna har varit en sammanställning av kvävegödslingsförsök till vall i södra och mellersta Sverige som Frankow-Lindberg gjorde under 2015. Rekommendationerna för gräsvallar och tre skördar utgår från Frankow-Lindbergs sammanställning. Än så länge finns det ganska få vallförsök med kvävestegar till både gräs- och blandvallar. Ofta har skördarna varit väldigt stora och de optimala kvävegivorna små i försöken med blandvallar. Det skulle behövas fler försök och mer erfarenhet för att bekräfta de mindre kvävebehoven till blandvallar som föreslagits av Frankow-Lindberg. För blandvallar har vi därför valt att utgå från rekommendationerna för gräsvallar och justerat givorna utifrån klöverhalt.

Ensileringsförlusterna kan variera mycket och därför utgår rekommendationerna från bärgad skörd efter fältförluster. Vi har dragit av ca 15 % för fältförluster jämfört med skördarna i försöken. I fältförsöken bärgas all gröda utan spill från fältet, något som ofta inte är möjligt i praktiken. Du har antagligen bra koll på din utfodrade mängd grovfoder och kan uppskatta skörden utifrån den, men då ingår både fält- och ensileringsförluster.

Resultat

En tydlig skillnad i den nya sammanställningen är att både gräs- och blandvallar antas avkasta betydligt mer än i det tidigare underlaget (Kornher, 1982). Ekonomiskt optimal kvävegiva ligger högre i gräsvallar med rörsvingelhybrider jämfört med traditionella arter som timotej och ängsvingel. Det beror delvis på att avkastningen vid optimal kvävegiva är större i vallar med rörsvin-

gelhybrider. Det i sin tur gör att rekommendationerna vid vald skördenivå hamnar på samma kvävegiva för de olika typerna av gräsvallar.

Kväverekommendationerna beror på många olika faktorer

Rekommendationer för gräsvallar och blandvallar med olika klöverhalt visas i tabell 1. Med gräsvall avser vi både vallar med traditionella arter som ängssvingel och timotej, och nyare arter som exempelvis rörsvingelhybrider. Kväverekommendationerna påverkas av:

- antal skördar
- skördenivå
- mängd baljväxter i vallen
- markens kväveleverans
- kostnaden för kväve och värdet på vallfodret
- vilket djurslag som ska äta vallfodret

Rekommendationerna är beräknade med antagandet att kvävepriset är 8 kr/kg N och kostnaden för vall på rot är 0,70 kr/kg ts. Kostnader för skörd och lagring är inte medräknade eftersom de varierar väldigt mycket.

Tabell 1. Riktgivor för kvävegödsling till vall (Jordbruksverket, 2016) vid två, tre eller fyra skördar per år, kg N/ha. Skördenivån avser årets totalt bärgade skörd efter ca 15 % fältförluster.

Gröda	Bärgad skörd (ton ts/ha)					
	6	7	8	9	10	11
<i>Gröda</i>						
<i>Två skördar</i>						
Gräsvall	130	150	170	190		
Blandvall, 10 % klöver	115	135	155	170		
Blandvall, 20 % klöver	90	105	120	135		
Blandvall, 40 % klöver	40	45	50	55		
<i>Tre skördar</i>						
Gräsvall		180	200	220	240	260
Blandvall, 10 % klöver		160	180	195	215	235
Blandvall, 20 % klöver		135	150	165	180	195
Blandvall, 40 % klöver		80	90	100	110	115
<i>Fyra skördar</i>						
Gräsvall		230	250	270	290	310
Blandvall, 10 % klöver		205	225	240	260	280
Blandvall, 20 % klöver		170	185	200	215	230
Blandvall, 40 % klöver		105	110	120	130	140

Gräsdominerad betesvall på åker: 25–35 kg N/ha och avbetning.

Vitklöverdominerad betesvall på åker: 0–20 kg N/ha och avbetning.

Total kvävegiva till betesvall bör inte överstiga 150 kg N/ha och år.

Gödsla vallen efter fältets skördepotential

För att bestämma kvävegivan måste skördepotentialen uppskattas utifrån tidigare års skördenivå på fältet. Utgå från den uppskattade skördenivån i tabell 1 och läs av rekommendationen för den typ av vall som du har. Riktgivan för gräsvall i alla skördesystem är justerad med 20 kg N per ton ts ökad eller minskad skörd vid alla skördenivåer (Gustavsson, 2016).

Beräkna kvävegivor till två eller fyra skördar

För ett system med fyra skördar har kvävegivan ökat med 50 kg N/ha jämfört med tre skördar vid samma skördenivå (Frankow-Lindberg och Jansson, 2014). I ett fyrskördssystem ökar råproteinhalten och smältbarheten eftersom skördarna ofta tas i ett tidigare utvecklingsstadium jämfört med i ett treskördssystem.

För gräsvall med två skördar har givan räknats ned med ca 30 kg N/ha jämfört med tre skördar vid samma skördenivå (Gustavsson, 2016).

Baljväxter i vallen minskar behovet av kväve

Kvävegödsling gynnar gräsen på baljväxternas bekostnad. Att gynna gräsen kan förbättra deras möjlighet att ta över utrymme som utvintrade klöverplantor lämnar. Redan vid en låg klöverhalt i vallen bidrar dock klöver till ökad proteinhalt i vallfodret.

Tänk på att det måste finnas gott om klöver redan på våren för att du ska uppnå ditt mål för klöverhalten. Det räcker alltså inte bara att minska kvävegivan. Vill du uppnå en hög klöverhalt i den färdiga skörden, över 40 %, krävs ett mycket tätt bestånd av klöver på våren. Det kan vara svårt att bedöma klöverhalten i fält eftersom klöverns blad är horisontella och gräsens vertikala. Dessutom har baljväxter och gräs lite olika tillväxttakt. Tabell 2 visar hur du kan gödsla blandvallar om du eftersträvar en viss klöverandel i vallfodret.

Baljväxterna är olika känsliga för konkurrens. Innan de är etablerade, som under insåningsåret, är de särskilt känsliga. Minska kvävegivan för att gynna baljväxterna, dra ned utsädesmängden för insåningsgrödan och skörda den tidigt. I växande vall är vitklöver känsligast för konkurrens och kvävetillförsel, därefter kommer rödklöver och sist blåusern (när den väl är etablerad). Rödklöver drabbas lättast av utvintring p.g.a. olika svampsjukdomar.

Minskad gödsling påverkar även vallfodrets innehåll av råprotein, fiber och smältbarhet eftersom artsammansättningen förändras.

Tabell 2. Justering av kvävegivan till blandvall vid olika mål för klöverhalt jämfört med gräsvall. Gräsvall = 100 %.

Önskad klöverhalt	Kvävegödsling till blandvall i % av kvävegödsling till gräsvall						
	<10 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	>50 %
2 skördar	100 %	90 %	70 %	50 %	30 %	0 %	0 %
3 eller 4 skördar	100 %	90 %	75 %	60 %	45 %	30 %	0 %

Olika djurslag behöver olika kvalitet på vallfodret

Rekommendationerna i tabell 1 har vi beräknat för att du ska få fram ett grovfoder med bra näringsmässig kvalitet när vallfoder är enda grovfodret. Det passar främst till högproducerande mjölkkor eller växande ung- eller kött djur. Fodret behöver skörda relativt tidigt. I rena gräsvalar i försöken har det varit svårt att komma upp i 150 g råprotein/kg ts. Baljväxterna bidrar till att höja råproteinhalten även vid låga andelar i vallen.

För att höja proteinhalten i vallfodret kan du antingen öka kvävegödslingen eller välja en fröblandning med mera baljväxter och gynna dem redan under insåningsåret. Råproteinhalten blir högst i förstaskörden vid tidig skörd och en sval vår eller i återväxterna när baljväxterna tar mera plats.

Är ditt mål i stället ett foder med mindre näringsinnehåll, kan du skörda vallen något senare och minska kvävegödslingen. Vill du producera vallfoder till hästar bör du ge en liten kvävegiva för att minska sockerhalten i fodret, men det finns risk att råproteinhalten blir för hög om vallen gödslas enligt tabell 1.

Vid god tillgång på mark – gödsla mindre än rekommendationerna

Vid extensiv vallodling, t.ex. en skörd per år och eventuellt efterföljande bete, kan du minska kvävegivan till cirka 50 kg N/ha. Vill du få bra kvalitet på vallfodret men inte är så beroende av stor avkastning på varje hektar, kan du också minska gödslingen relativt mycket i förhållande till tabell 1. I sådana fall kan den optimala kvävegivan för slåttervall vara mycket liten eller noll. Då får du antagligen en baljväxtrik vall med relativt bra näringsinnehåll men med mindre avkastning per hektar (Hallin, 2014).

Gödslingsstrategier vid två, tre och fyra skördar

Odlingstekniken har stor betydelse när du odlar slåttervall. Skördetidpunkt och kvävetillförsel är två viktiga faktorer som styr vallens kvalitet. Skörda förstaskörden tidigt så finns goda förutsättningar för att du ska få ett grovfoder med hög kvalitet till högproducerande eller växande djur.

Fördelning av kvävegivan till:

- **två skördar:** Lägg cirka 60 % av totalgivan till första skörden och 40 % till andra skörden. Det innebär att om totala kvävegivan är 150 kg/ha, lägg 90 kg/ha till förstaskörd och 60 kg/ha till andraskörd. Fördela kvävet på samma sätt i blandvall.
- **tre skördar:** Lägg 40, 30 och 30 % av totalgivan till respektive delskörd i gräsvall. Finns det mycket baljväxter i vallen, ge ca 40–50 % till förstaskörd, 35 % till andraskörd och 15–25 % till tredjaskörd. Vill du gynna klövern, kan du utesluta kväve helt till sista skörden.
- **fyra skördar:** Lägg ca 35, 25, 20 och 20 % av totalgivan till respektive delskörd. Innehåller vallen mycket baljväxter, minska givan till sista skörden och omfördela kvävet något till de andra skördarna.

Referenser

- Frankow-Lindberg B. (2017) Uppdatering av kvävegödslingsrekommendationer för vall. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtproduktionsekologi. Rapport xx. Under tryckning.
- Frankow-Lindberg B. och Jansson J. (2014) Avkastning, kvalitet, uthållighet och ekonomi hos intensivt skördade vallar (R6-5010). Slutrapport för SLF-projekt V1060007. <http://www.lantbruksforskning.se/?sid=273>
- Gustavsson A.-M. (2016) Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. Umeå. Personligt meddelande 2016.
- Hallin O. (2014) Kvävegödslingsstrategi till blandvall. Sverigeförsöken 2015. Försöksrapport Mellansverige, 80–87. Jordbruksverket. (2016) Rekommendationer för gödsling och kalkning 2017. Jordbruksinformation 24.
- Kornher A. (1982) Vallskördens storlek och kvalitet. Sveriges lantbruksuniversitet. Grovfoder 1, 5–32.

Kvävegödslingsstrategier till gräs- och blandvall – Fortune

A.-M. Gustavsson

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

Korrespondens: anne-maj.gustavsson@slu.se

Sammanfattning

Den övergripande hypotesen i projektet är att mjölkkor kan utfodras med uteslutande stora mängder grovfoder samt biprodukter från livsmedelsindustrin, med bibehållen djurhälsa, ekonomi och minskad miljöpåverkan. För att ta fram ett vallfoder som har hög smältbarhet men med en möjlighet att anpassa proteinkvaliteten efter typ av biprodukt, samtidigt som vallproduktionen är stor, har vi tagit fram data för förbättrade kvävegödslingsstrategier till gräs- och blandvall. Vi har tagit fram produktionsfunktioner för de båda valltyperna, samt studerat hur kvävenivåerna påverkar råproteinhalt och klöverhalt. Råproteinhalten i gräsvallen kan styras genom att anpassa kvävegivan. I blandvall har råproteinhalten varit högre än i gräsvall eftersom klövern har hög råproteinhalt (200–230 g/kg ts) som inte påverkas av kvävegivan, samt att klöverhalten har varit hög vid de små kvävegivorna. Ökad kvävegödsling till blandvallen har lett till minskad klöverhalt, men även till att råproteinhalten i gräsfraktionen har stigit. Ekonomiskt optimal kvävegiva påverkas av de priser man sätter på vallfoder och kvävegödselmedel, men även faktorer som önskad råproteinhalt och klöverhalt påverkar vilken kvävegödslingsstrategi som är bäst.

Introduktion

Enligt flera omfattande beräkningar från bl.a. FAO kommer det globala behovet av livsmedel att öka med ca 70 % fram till år 2050. Det gör att det kommer att bli stor konkurrens om åkermarken. Mjölkkor har en förmåga att omvandla fiberrika fodermedel som t.ex. gräs till för oss människor högvärdigt protein och denna kapacitet bör utnyttjas optimalt. Den övergripande hypotesen i det här projektet är att mjölkkor kan utfodras med uteslutande stora mängder grovfoder samt biprodukter från livsmedelsindustrin, med bibehållen djurhälsa, ekonomi och minskad miljöpåverkan.

För att ta fram ett vallfoder som har hög smältbarhet men med en möjlighet att anpassa proteinkvaliteten efter typ av biprodukt, samtidigt som vallproduktionen är stor, har vi tagit fram data för förbättrade kvävegödslingsstrategier till gräs- och blandvall. Här presenteras vilka möjligheter man har att anpassa kvävegödslingsstrategi och vallfröblandning med dessa mål.

Material och metoder

Vi har haft fältförsök på fyra platser. Här presenteras resultat från en av platserna, Rådde i Långhem. Försöket såddes in i tidigt vårkorn (130 kg/ha) på våren 2014 och har skördats under två vallår (2015 och 2016). Försöken har såtts på fält som har fått stallgödsel i växtföljden motsvarande tillförseln från en normal mjölkgård. Vi har jämfört olika kvävegödslingsintensiteter till blandvall (0, 75, 150, 225 och 300 kg N/ha) och gräsvall (0, 150, 225, 300 och 375 kg N/ha). Kvävegivan har fördelats till tre skördar med 45 % till första skörd, 30 % till andra skörd och

25 % till tredje skörd. Fosfor och kalium har gödslats enligt markkarta (normgiva 30 kg P och 220 kg K) och svavelgivan var 30 kg/ha på våren. Målet har varit att skörda tre gånger vid 11,0–11,5 MJ/kg ts omsättbar energi.

Designen var tvåfaktoriella försök med kvävenivå som storruta och fröblandning som småruta med tre upprepningar.

Vallfröblandningarna i kvävestegen var: a) Gräsvall: 10,4 kg/ha timotej Switch; 1,25 kg/ha engelskt rajgräs Foxtrot (2n); 1,25 kg/ha engelskt rajgräs Kentaur (4n); 9,1 kg/ha rörsvingelhybrid Hykor (0; 150–375 kg N/ha); b) Blandvall: 8,4 kg/ha timotej Switch; 1,0 kg/ha engelskt rajgräs Foxtrot (2n); 1,0 kg/ha engelskt rajgräs Kentaur (4n); 7,3 kg/ha rörsvingelhybrid Hykor; 3,3 kg/ha rödklöver Vicky (4n); 1,1 kg/ha vitklöver Klondyke (0–300 kg N/ha).

Dessutom har vi som jämförelse haft ett led där vi har bytt ut en del av rörsvingelhybriden mot rajsvingel (4,5 kg rajsvingel Felopa), samt ett led med en traditionell vallfröblandning bestående av 12,1 kg/ha timotej Switch och 9,9 kg/ha ängssvingel Minto. Dessa blandningar har bara provats på den största kvävegivan (375 kg N/ha och år). Resultaten från det kommer att presenteras i föredraget men inte här.

Provtagningar och kemisk analys

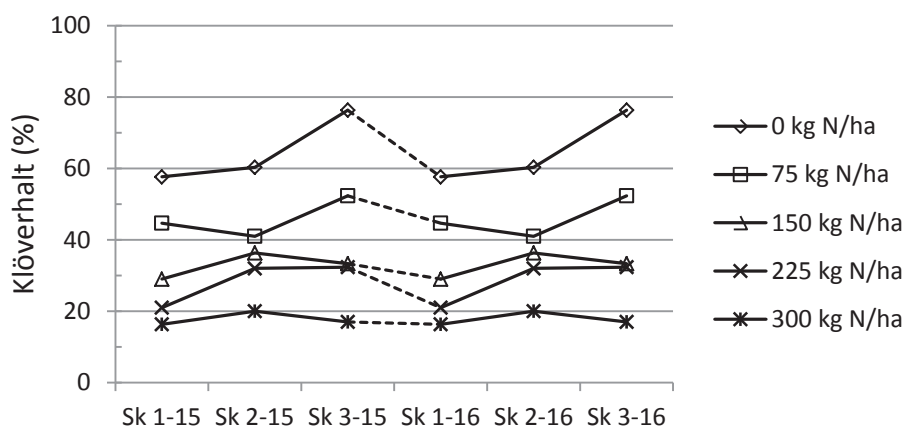
Prover har tagits ut rutvis för kemisk analys och delats upp i fraktionerna sådda gräs, sådd klöver och ogräs. Klöver och gräs har analyserats kemiskt vid SLU:s laboratorium på Institutionen för husdjurens utfodring och vård i Uppsala. Alla prover har analyserats för råprotein, aska och torrsubstans (ts) och utvalda prover från 0 kg N/ha och 300/375 kg N/ha har analyserats för VOS och NDF.

Optimal kvävegiva beräknad via torrsubstansskörden

För att beräkna ett enkelt mått på optimal kvävegiva har priset på ts-skörden satts till 70 öre per kg ts och kvävegödseln till 10 SEK per kg N. Vi har gjort en enkel regressionsekvation och beräknat den N-giva då värdet på skördeökningen för de sista 10 kg N har blivit mindre än priset på 10 kg N (100 SEK) (enligt samma metod som Frankow-Lindberg (2017) har använt).

Statistisk analys

Analys av data har utförts med PROC REG i SAS och med REG-funktionen i Excel.



Figur 1. Förändring i klöverhalten i blandvallen åren 2015 till 2016 på Rådde. Medeltal för tre block.

Resultat och diskussion

Skördetid

År 2015 skördades vallen 4 juni, 10 juli (36 dagar efter skörd 1) och 24 augusti (44 dagar efter skörd 2), och år 2016 den 27 maj, 5 juli (39 dagar efter skörd 1) och 23 augusti (49 dagar efter skörd 2). Energihalten vid skörd var i medeltal 11,7, 10,5 respektive 11,1 MJ/kg ts för de tre delskördarna år 2015 och 11,6, 10,8 och 10,8 MJ/kg ts för år 2016. Det var bara andra skörd år 2015 som togs någon dag senare än den önskade skördekvaliteten.

Klöverhalt

Kvävegivan hade stor betydelse för klöverhalten (figur 1). Halten var relativt stabil mellan delskördarna och åren. Det mest anmärkningsvärda var att halterna steg i skörd 3 för de två lägsta kvävenivåerna båda åren.

Råproteinhalt

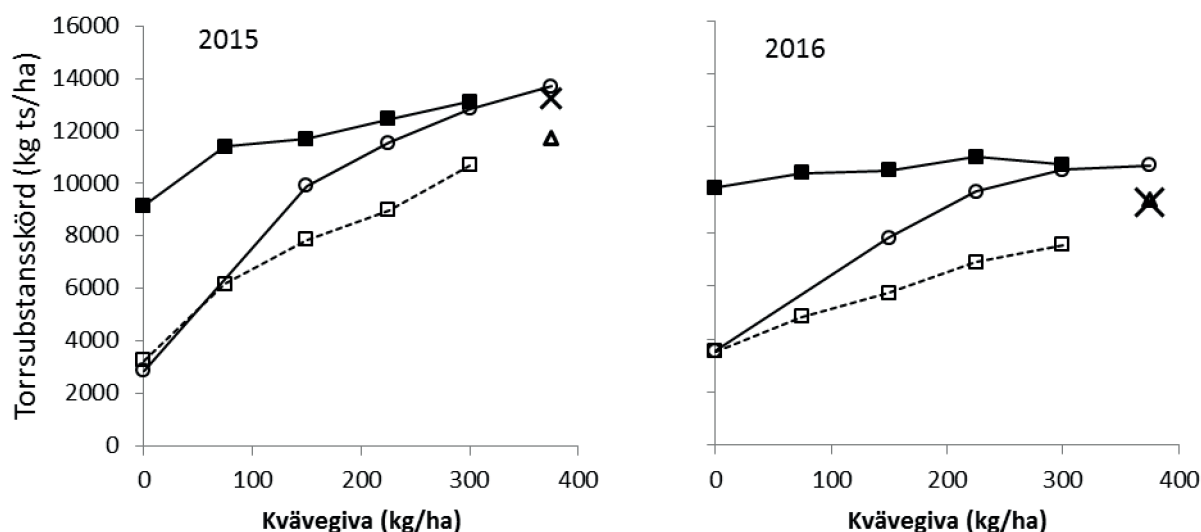
I blandvallen påverkades inte råproteinhalten hos ren klöver av N-givan utan låg i medeltal på 223, 217 och 208 g/kg ts för respektive delskörd år 2015 och på 236, 221 och 205 g/kg ts år 2016 (blandning av både vit- och rödklöver). Råproteinhalten hos rent gräs i blandvallen förändrades däremot med kvävegivan. År 2015 steg råproteinhalten i alla tre delskördarna från ca 100–125 g/kg ts vid 0 kg N/ha till ca 130–170 g/kg ts vid den största kvävegivan. År 2016 var halterna högre än 2015 och steg i första skörd från ca 160 g/kg ts vid 0-givan till ca 200 g/kg ts vid största givan. Halterna hos de andra delskördarna förändrades inte så mycket av kvävegödslingen utan låg på 180–190 för andra skörd respektive 160–170 g/kg ts för tredjeskörd vid samtliga kvävenivåer. Den sammanlagda effekten på blandvallen var att råproteinhalten sjönk med N-givan främst p.g.a. att klöverhalten sjönk, men vid de större kvävegivorna blev den effekten mindre eftersom halterna hos gräsfraktionen steg.

I gräsvallen steg råproteinhalten med kvävegivan båda åren. År 2015 låg den på 75–80 g/kg ts vid 0 kg N/ha, och steg upp till 150, 180 respektive 130 g/kg ts vid den största kvävegivan för de tre delskördarna. År 2016 låg halterna på 80–120 g/kg ts vid 0 kg N/ha och steg sedan till 180–200 g/kg ts vid största kvävegivan hos alla tre delskördarna.

Torrsubstansskörd

Torrsubstansskörden steg oftast med kvävegivan (figur 2). Produktionsfunktioner togs fram med hjälp av regressionsanalys. Andragradsekvationerna hade hög förklaringsgrad ($R^2_{\text{blandvall}} = 0,96$; $R^2_{\text{gräsvall}} = 0,99$) Vad som är ekonomiskt optimal kvävegiva utifrån produktionsfunktionerna för torrsubstansavkastning påverkas av de priser man sätter på vallfoder respektive kvävegödselmedel.

Det är inte helt enkelt att utvärdera effekterna av kvävegödsling till en flerårig vall som skördas flera gånger per år. Kvävegödslingen påverkar inte bara aktuell tillväxt utan kan även ge kvarstående effekter på grödan. En påtaglig effekt är att klövernns konkurrenskraft och överlevnad påverkas, men även gräsens artsammansättning och morfologi kan förändras. Produktionsfunktionen för en enskild skörd är alltså inte oberoende av tidigare kvävegödsling. Det innebär att för den här försöksuppläggningsen är det bäst att ta fram produktionsfunktionen för den sammanlagda avkastningen för de sex delskördarna, och sedan fördela kvävegivan enligt den kvävegödslingsandel man har bestämt i förväg för respektive delskörd.



Figur 2. Torrsubstansavkastning (kg ts/ha) som en funktion av kvävegiva på Råde åren 2015–2016. ○, heldragen linje: ren gräsvall (timotej/rörsvingelhybrid/engelskt rajgräs); ■, heldragen linje: blandvall (timotej/rörsvingelhybrid/engelskt rajgräs + 20 % klöver); □, streckad linje: blandvallens gräsfraktion; Δ: timotej/ängssvingel; ×: timotej/rörsvingelhybrid/engelskt rajgräs/rajsvingel.

Optimal giva

Sätter man ett pris på vallfodret till 0,7 SEK/kg ts och kvävegödselmedlet till 10 SEK/kg N, blir den sammanlagda kvävegivan för optimal gräsavkastning till de sex delskördarna 530 kg N/ha, vilket ger en årlig kvävegiva på 265 kg/ha. Denna giva ger lägre råproteinhalter år 2015 än 2016, mest beroende på att skördarna vid den optimala kvävegivan var mindre år 2016. Kväve-skörden vid noll-givan kan ses som ett mått på det aktuella årets kväveminerialisering och den var relativt liten båda åren (10–20, 20–40 och ca 10 kg N/ha till respektive delskörd).

När det gäller blandvallen har det inte varit ekonomiskt lönsamt att gödsla med kväve om man har värderat vallfodret till 0,7 SEK/kg ts. Den ogödslade blandvallen har haft relativt höga klöverhalter (figur 1). Hade klövern utvintrat, hade behovet av kvävegödsel stigit. Det kan också vara intressant att använda kvävegödsling till blandvallen som ett sätt att styra klöverhalten till den nivå man vill ha. För mycket klöver kan ibland ha negativa konsekvenser på bl.a. övervint-ring, foderkvalitet, ensilering och vallens stråstyrka.

Tack

Den här studien är en del av ett större projekt som har finansierats av Formas, Lantmännen och Mistra.

Referens

Frankow-Lindberg B. (2017) Uppdatering av kvävegödslingsrekommendationer för vall. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtproduktionsekologi. Rapport xx. Under tryckning.

Surgörning av nötflytgödsel – ammoniakavgången vid spridning av rötad respektive icke-rötad gödsel i vall

L. Rodhe¹, S. Delin² och K. Gustafsson³

¹RISE, Enheten jordbruk och livsmedel (f.d. JTI) ²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för mark och miljö, Skara ³Agroväst, Skara

Korrespondens: lena.rodhe@jti.se; lena.rodhe@ri.se

Sammanfattning

Surgörning av rötad eller orötad nötflytgödsel minskar effektivt ammoniakavgången efter spridning. I fältförsök sänktes pH hos gödsel och rötrest från 7,3–7,9 till under pH 6 och effekten på ammoniakavgången mättes efter spridning till vall dels på våren, dels efter första skörd. De procentuella förlusterna av $\text{NH}_4\text{-N}$ respektive total-N minskade med över 90 % vid surgörning av den rötade gödseln, både vid vår- och sommarspridning, vid en syratillsats av ca 6 liter per m^3 rötad gödsel. För den orötade gödseln hade syratillsatsen en mindre effekt, men då var också tillsatsen mindre, närmare bestämt 1,7 vid vårspridningen, respektive 3 liter per m^3 gödsel vid sommarspridningen. På våren, då ammoniakavgången var mycket stor halverades de procentuella förlusterna med syratillsats jämfört med utan syra. Vid sommarspridningen gav surgörningen ca 75 % mindre emissioner. Under uppsatta förutsättningar var det lönsamt att surgöra istället för att ytmylla flytgödseln på både ko- och svingårdar. Ur skördesynpunkt är bedömningen att det är mer lönsamt att kompletteringsgödsla med mineralgödsel-N än att surgöra flytgödseln för att uppnå samma skörd.

Introduktion

Flytgödsel är idag den dominerande formen av stallgödsel. Ett problem med att utnyttja flytgödsel som växtnärsresurs är att en betydande del av kvävet riskerar att avdunsta i samband med spridningen. Det beror på gödselns innehåll av ammoniumkväve, som vid högt pH och under varma och blåsiga dagar lätt kan avgå i form av ammoniak i samband med spridningen. Det råder kemisk jämvikt mellan ammoniak och ammonium när de är lösta i en vätska men jämvikten är beroende av pH och temperatur. Sänks pH till 5,5 blir nästan allt lösligt kväve i form av ammonium, vilket i praktiken innebär försumbar ammoniakavgång (Nyord och Kristensen, 2011). Flytgödsel håller ofta ett pH strax över 7, medan rötad gödsel och urin generellt har ett högre pH.

Trots att spridning med myllningsaggregat minskar ammoniakavgången spreds endast 2 % av flytgödseln i Sverige med myllningsaggregat år 2012/13 (SCB, 2014). Orsaker till detta kan vara högre investerings- och underhållskostnader och större dragkraftsbehov jämfört med bandspridning eller bredspridning (Rodhe *et al.*, 2004) samt mindre spridningskapacitet p.g.a. relativt smal arbetsbredd och att det är problematiskt att mylla när det finns mycket sten i marken. Körning med billar påverkar också vallgrödan, vilket kan innebära skördeminskning (Rodhe och Halling, 2015).

Surgörning av flytgödseln vid spridning i vall kan vara ett bra alternativ för att uppnå en minskning av ammoniakavgången utan att spridningskapaciteten minskar (samma arbetsbredd som vid bandspridning) och metoden fungerar även på stenrika jordar. Hur surgörningen lyckas beror dock på mängden tillsatt syra samt gödselns egenskaper, såsom pH och buffrande förmåga.

Målet var att bestämma effekten av surgörning av rötad eller ej rötad gödsel, spridd vid olika tidpunkter, med avseende på ammoniakavgång relaterat till avkastning. Resultaten från detta projekt kan vägleda vid bedömning om surgörning av gödsel kan rekommenderas ur miljösynpunkt och är ekonomiskt intressant för näringen. Projektet var finansierat av SLF inom forskningsprogrammet Växtodling.

Material och metoder

Fältförsöket var placerat på en gräsdominerad vall på Lanna försöksstation utanför Skara. Nötflytgödsel hämtades från Vikens gård som har både orötad och rötad gödsel från egen biogas-anläggning. Försöket var upplagt som ett fullständigt randomiserat blockförsök med fyra block.

I projektet mättes avkastning och kväveupptag vid tre skördar per år efter gödsling med rötad respektive orötad gödsel, med eller utan syratillsats, jämfört med gödsling med mineralkväve. Syran tillsattes innan spridning för att uppnå ett pH under 6, vilket innebar en syratillsats av 2–3 liter/m³ orötad gödsel och 6 liter syra/m³ rötad gödsel. I försöken användes 96-procentig svavelsyra som surgörare. Innan spridning togs gödselprov från omblandad tank för analys av dess pH samt innehåll av torrsubstans (ts), ammoniumkväve (NH₄-N), totalkväve (total-N), fosfor (P) och kalium (K).

Ammoniakavgången studerades vid spridning på våren respektive efter första skörd 2014. Spridningen utfördes med en flytgödselspridare anpassad för försöksändamål. Spridarrampen var utrustad med släpslangar, tre stycken per m dvs. på ca 0,33 m c/c-avstånd mellan utloppen. Målet var att sprida 30 ton per ha på våren och 25 ton per ha till återväxten.

Ammoniakavgången mättes med utrustning och metodik utvecklad vid JTI (Svensson, 1994) i tre block. Utrustningen i fält bestod av ventilerade kammare, s.k. kyvetter, i vilka jämviktskoncentrationen av ammoniak mättes. Omgivande koncentration och s.k. överföringstal mättes med provtagare placerade utanför kyvetten. På varje ruta mättes jämviktskoncentrationen för ammoniak med två kyvetter och den omgivande koncentrationen av ammoniak med en s.k. omgivningshållare. Antalet mätperioder efter spridning var fyra till fem för ej syrad flytgödsel, och tre för surgjord gödsel under fyra dygn efter spridning och utfördes i tre rutor per led.

Resultat och diskussion

I tabell 1 redovisas gödselns egenskaper.

Tabell 1. Gödselns torrsubstanshalt och innehåll av växtnäring före eventuell tillsats av syra 2014 Analys av frysta prover, förutom pH (färskt prov).

Spridnings- tidpunkt	Gödsel- slag	Ts-halt %	pH		Tot-N	NH ₄ -N	P	K	S	Tot-C	C/N- kvot
			Utan syra	Med syra							
			kg/ton								
Vår	Orötad	8,52	7,6	5,8	4,08	2,13	0,42	2,26	0,31	39,61	9,7
Vår	Rötad	4,22	7,3	5,9	3,70	2,51	0,31	2,19	0,32	17,99	4,9
Sommar	Orötad	6,88	7,4	5,8	3,41	1,66	0,34	2,42	0,32	32,23	9,5
Sommar	Rötad	3,82	7,9	4,9	3,62	2,47	0,30	2,22	0,29	15,86	4,4

Vid vårspridningen var det relativt svalt (strax under 10°C), och under spridningsdagarna blåsig. Vid sommarspridningen var det svag vind. Både luft- och marktemperaturen var kring 18 °C i medeltal över mättygnet.

Vid vårspridningen var ammoniakavgången relativt stor, främst för den örötade gödseln utan syra, som dock spreds i för stor giva (37 ton/ha) (tabell 2). Kväveförlusten som ammoniak, ca 72 kg NH₃-N/ha, motsvarade för den örötade gödseln utan syra mer än 90 % av tillfört ammoniumkväve i flytgödseln eller ca 47 % av totalkväve (tabell 2). Med syratillsats halverades ammoniakavgången i procent av tillförd. Den rötade gödseln gav mindre ammoniakavgång och den relativt stora syratillsatsen minskade ammoniakavgången så att den blev försumbar. För både örötad och rötad nötflytgödsel var ammoniakavgången statistiskt säkert ($P < 0,05$) lägre vid syratillsats jämfört med utan syratillsats (tabell 2).

Vid sommarspridning minskade syratillsatsen de procentuella förlusterna med ca 75 % för den örötade gödseln och för den rötade gödseln med mer än 90 % (tabell 2). En litteraturgenomgång visar liknande resultat, nämligen att ammoniakavgången minskar med 15–80 % vid surgörning av nötflytgödsel, och med 40–80 % vid surgörning av svinflytgödsel (Fangueiro *et al.*, 2015).

Vid en jämförelse av ammoniakavgången från örötad och rötad gödsel efter spridning i vall, var andelen som avgick som ammoniak något lägre från den rötade gödseln än den örötade gödseln, dock inte signifikant lägre ($P < 0,05$). Den rötade gödselns lägre torrsubstanshalt kan ha ökat gödselns infiltrationshastighet i marken och kan därmed ha minskat betydelsen av pH-värdet hos gödselslagen utan syra.

Tabell 2. Givor, kväveförluster som ammoniak angivet som kg N/ha och som procent av tillfört ammoniumkväve (NH₄-N) eller tillfört totalkväve (total-N), samt minskning av de senare med surgörning. S betyder tillsats av syra.

Gödsel- typ	Giva		Ammoniakemissioner				Minskning med surgör- ning ^B , %	"Mineral- gödselvärde" ^C , % av Tot-N
	Ton/ ha	kg NH ₄ - N/ha	kg Tot- N/ ha	kg N/ ha	% av tillfört NH ₄ -N	% av tillfört Tot-N		
Vårspridning								
Örötad	37	78	152	71,9	92,5 ^a	47,4 ^a		25
Örötad S	24	50	98	22,7	45,1 ^b	23,1 ^b	-51	45
Rötad	24	60	89	30,5	50,8 ^b	34,3 ^{ab}		62
Rötad S	24	60	89	2,1	3,5 ^c	2,4 ^c	-93	63
Sommarspridning ^A								
Örötad	25	42	85	17,5	41,2	20,6		11
Örötad S	25	42	85	4,3	10,2	5,1	-75	20
Rötad	25	62	90	16,6	26,5	18,4		18
Rötad S	25	62	90	1,1	1,7	1,2	-94	51

^{a,b,c}Medelvärden med olika bokstäver inom samma kolumn och grupp är signifikant skilda ($P < 0,05$).

^ASignifikant samspel mellan behandling och block, inga parvisa jämförelser genomförda.

^BEnligt formel: $1 - (\% \text{ förlust NH}_3\text{-N gödsel S} / \% \text{ förlust NH}_3\text{-N gödsel})$; % av tillfört Tot-N.

^CDelin *et al.*, 2012; Jensen, 2013.

I tabell 2 presenteras även mineralgödselvärde (medelvärde för fyra block), alltså hur stor andel av tillfört totalkväve som haft samma effekt som kvävet tillfört som mineralgödsel. Mineralgödselvärde ökade med 0–30 procentenheter efter surgörning.

I programvaran ALFAM (www.ALFAM.dk) ändrades olika parametrar som påverkar ammoniakavgången för att t.ex. se vilken temperatur- och vindhastighetssänkning som krävs för att uppnå samma reduktion i ammoniakavgång som vid syratillsats. Vid vårspridning av rötad gödsel var det svårt att få motsvarande reduktion (från 50,8 % till 3,5 % av tillfört $\text{NH}_4\text{-N}$) genom att sänka temperatur och vindhastighet mot 0; motsvarande reduktion kunde endast uppnås med effektiv nedmyllning. Detsamma gällde för sommarspridning trots att lufttemperaturen var relativt hög, 17–19 °C. För tillfället är ALFAM-modellen under revision, vilket kan leda till förbättrade beräkningar, så att modellen bättre överensstämmer med verkligheten.

I en ekonomisk studie utförd av JTI jämfördes surgörning av flytgödsel vid bandspridning (fabrikat SyreN BioCover) med att ytmylla flytgödseln vid olika besättningsstorlekar och för mjölkfogårdar respektive slaktsvinsgårdar (prinsnivå år 2012). Eftersom systemet med surgörning inte finns i praktiken i Sverige utnyttjades maskinstationstaxa enligt danska erfarenheter. Vid anlåtande av maskinstation var det lönsamt att surgöra flytgödseln istället för att ytmylla den, både på ko- och svingårdar. Ur skördesynpunkt drog Gustafsson och Delin (2014) slutsatsen att det är mer lönsamt att kompletteringsgödsla med mineralgödsel-N än att surgöra flytgödseln för att uppnå samma skörd. Detta eftersom kostnaden för att inbespara kväve med surgörning är högre jämfört med att köpa in mineralkväve. Men utan surgörning eller annan ammoniakbegränsande åtgärd kvarstår problemet med miljöstörande ammoniakutsläpp.

För närvarande pågående ett projekt "Baltic Slurry Acidification" som syftar till att se hur surgörningstekniken kan användas i länder kring Östersjön (<http://baltic-slurry.eu/about-the-project>).

Referenser

- Delin S., Stenberg B., Nyberg A. och Brohede L. (2012) Potential methods for estimating nitrogen fertilizer value of organic residues. *Soil Use and Management* 28, 283–291.
- Fangueiro D., Hjort M. och Gioelli F. (2015) Acidification of animal slurry – a review. *Journal of environmental management* 149, 46–56.
- Gustafsson K. och Delin S. (2014) Surgörning av flytgödsel och biogödsel för bättre kväveutnyttjande. Vallkonferens 2014. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtproduktionslära. *Rapport* 18.
- Jensen L.S. (2013) Animal manure fertilizer value. Crop utilisation and soil quality impacts. I: Sommer S.G., Christensen M.L., Schmidt T. och Jensen L.S. (reds). *Animal Manure Recycling: Treatment and Management* 295–328.
- Nyord T. och Kristensen K. (2011) Analyse af ammoniakemission efter udspreddning af svinøgylle med 4 forskellige pH værdier. Aarhus Universitet. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, 09-03-2011.
- Rodhe L. och Halling M.A. (2015) Grassland yield response to knife/tine slurry injection equipment – benefit or crop damage? *Grass and Forage Science* 70, 255–267.
- Rodhe L., Rydberg T. och Gebresenbet G. (2004) The influence of shallow injector design on ammonia emissions and draught requirement under different soil conditions. *Biosystems Engineering* 89(2), 237–251.
- SCB. (2014) Gödselmedel i jordbruket 2012/13. Statistiska centralbyrån, Stockholm. Statistiska meddelanden MI 30 SM 1402.
- Svensson L. (1994) A new dynamic chamber technique for measuring ammonia emissions from land-spread manure and fertilizers. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 44, 35–46.

Deltidsbete dagtid, på natten eller under morgon och kväll – hur påverkas korna?

E. Spörndly¹, T. Eriksson¹, M. Höglind², G. Næss³ och H. Kismul^{1,3}

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård ²Norwegian Institute of Bioeconomy Research ³Nord University, Faculty of Biosciences and Aquaculture

Korrespondens: eva.sporndly@slu.se

Sammanfattning

Tillgång till bete dagtid, på natten eller under morgon + kväll har studerats i totalt tre försök i stall med automatiska mjölkningssystem där kor på produktionsbete jämfördes med kor på rastbete. Korna med produktionsbete fick nytt bete dagligen medan mängden ensilage begränsades till 6 kg torrsustans per ko under de timmar på dygnet då djuren hölls inne på stall. Korna med rastbete fick fri tillgång till ensilage på stall och kunde vistas på ett rastbete (liten yta) under samma tider som korna på produktionsbete. I de försök där korna fick tillgång till bete dagtid eller under morgon + kväll erhöles inga signifikanta skillnader i avkastning mellan grupperna. I försöket med nattbete hade korna med rastbete en genomsnittlig avkastning på 33,0 kg mjölk, vilket var signifikant ($P < 0,05$) mer än korna på produktionsbete (31,3 kg). Korna med produktionsbete med bete morgon + kväll vistades ute längre och betade längre än någon annan grupp. Ändringen i Jordbruksverkets föreskrifter som trädde i kraft 2016 innebär dock att korna skall ha tillgång till betet under en sammanhängande period på minst 6 timmar. En uppdelning på betetiden i två perioder på ca 4 timmar såsom redovisat i ett av våra försök är därför inte längre tillåten, utan en av dessa perioder måste vara minst 6 timmar för att följa lagen.

Introduktion

Många mjölkproducenter med automatisk mjölkning tillämpar rastbete för att uppfylla beteslagen, dvs. de erbjuder korna en begränsad betesyta nära stallet för utevistelse men räknar inte med något intag från bete i foderstaten. Frågan är om en större mjölkproduktion kan uppnås om man erbjuder korna ett bra bete under en del av dygnet istället för bara ett rastbete. Denna fråga har belysts i en serie försök med deltidbete där produktionsbete har jämförts med rastbete i ett stall med automatisk mjölkning (Kismul *et al.*, 2016; Kismul *et al.*, 2017; Spörndly *et al.*, 2015). Produktionsbete bygger på att korna erbjuds nytt bete av hög kvalitet dagligen under 8–12 timmar per dag. Tanken är att betet därmed skall utnyttjas mer intensivt under de timmar korna är ute. Den dagliga stallutfodringen under timmarna korna vistas inne utgör en säkerhet för djurens näringsintag, särskilt under perioder med dåliga betesförhållanden. Genom att ha djuren inomhus under en del av dygnet kan man samtidigt uppnå jämnare mjölkningsintervall. Tre försök har genomförts med deltidbete där korna har kunnat gå på bete olika tider på dygnet. Försöken har haft likartad försöksuppläggning och i alla tre försöken jämfördes rastbete med produktionsbete. Hypotesen i dessa försök har varit att jämfört med rastbete kan produktionsbete ge en mindre förbrukning av konserverat foder och/eller en större mjölkavkastning genom att kornas stimuleras till ett stort intag när de erbjuds både bete och ensilage. Här rapporteras resultaten av tre försök och man kan därmed jämföra resultaten som har uppnåtts när man har haft bete 1) under dagen 2) på natten eller 3) morgon + kväll.

Material och metoder

Tre försök med deltidbete genomfördes där rastbete jämfördes med produktionsbete i ett stall med automatisk mjölkning. Försöken med bete dag, natt eller morgon + kväll pågick i 5, 12 respektive 7 veckor, vardera med ca 40 kor, både förstakalvare och äldre kor av raserna SRB och Svensk Holstein (SH). Korna i försöken med bete dagtid respektive nattetid hade tillgång till betet 12 timmar, kl. 06–18 för dagbete samt kl. 18–06 i försöket med nattbete. Korna med tillgång till bete morgon + kväll hade tillgång till betet under totalt 8,5 timmar per dygn, uppdelat på 4,5 timmar på morgonen (kl. 06:00–10:30) och 4 timmar på eftermiddag/kväll (kl. 16–20). Djuren kunde röra sig fritt mellan stallet och betet under denna tid. Övrig tid på dygnet hölls de inne i stallet med tillgång till foder och vatten, men utan möjlighet att gå ut.

Kraftfoder gavs enligt samma princip i båda grupperna i alla tre försök. Alla djur fick kommersiellt kraftfoder enligt sin avkastning vid försökets början och utifrån ett beräknat intag av grovfoder (ensilage + bete) på 12 kg torrsubstans (ts) per dag. Efter försöksstart minskades givan utifrån en teoretisk nedgång i avkastning på 0,125 respektive 0,33 kg ECM per vecka för förstakalvare respektive äldre kor, baserat på NorFors standardkurvor efter laktationsdag 40. Dricksvatten fanns tillgängligt inne i stallet dygnet runt. Djuren delades in i jämförbara block och slumpades därefter ut på behandlingsgrupperna "Rastbete" eller "Produktionsbete". Grupperna vistades i gemensamma utrymmen inne i stallet men slussades till bete i olika hagar med hjälp av en selektionsgrind. Under de timmar som korna hade möjlighet att gå ut kunde de gå fritt mellan stall och bete. Utöver korna som ingick i försöket placerades ca 15–20 "extra" kor i stallet (fördelade på försöksgrupperna) för att antalet djur i stallet skulle efterlikna det djurantal per robot som man i praktiken har på gårdar med AM. Behandlingarna i försöken var följande:

Grupp Rastbete: Korna i denna grupp hade tillgång till en och samma betesfälla på ca 0,5 ha under hela försöket. Korna fick fri tillgång till ensilage med ett stort energiinnehåll på stall. Avståndet till betet var ca 230 m i alla studierna.

Grupp Produktionsbete: Djuren i denna grupp fick tillgång till nytt bete dagligen. De fick en begränsad ensilagegiva på 6 kg ts under timmarna de vistades inne i stallet och inte kunde gå ut på betet. Avståndet till betet varierade mellan ca 230 och 370 m. Under försöken fick korna en betestilldelning på minst 15 kg ts per ko och dag.

I försöken registrerades mjölkavkastning, mjölkens sammansättning, betets och tillskottsfodrets mängd och kvalitet samt djurens foderkonsumtion på stall. Därutöver gjordes beteendestudier ute under de timmar korna hade tillgång till betet. Detta gjordes vid 3 (dagbete) eller 6 (bete natt samt morgon + kväll) tillfällen. Var 15 minut registrerades var korna befann sig (vallgata eller bete), vilken position de hade (upprätt eller liggande) samt deras aktivitet (betade eller övrigt).

Resultaten av försöken analyserades statistiskt i programmet SAS (ver. 9.2; SAS Institute Inc.) med procedurerna med en generell linjär modell (försök med bete dagtid) eller med en blandad modell ("mixed model", övriga försök). De slutliga modellerna för avkastning, mjölkningsfrekvens och beteende innehöll de fixa variablerna behandling, ras, ålder (förstakalvare/äldre kor), laktationsdag samt ett kovariat, dvs. startvärde innan försökets början. I de fall någon av variablerna ej var signifikanta uteslöts de ur modellen.

Resultat och diskussion

Försöksåren med dagbete respektive nattbete kännetecknades av torrt väder, medan vädret under försöket med bete morgon + kväll var mer varierande. Foderdata och intag av ensilage presenteras i tabell 1. Som framgår av tabellen var energiinnehållet i ensilaget som planerat stort medan betet hade ett mindre innehåll av energi i alla tre försöken.

Tabell 1. Näringsinnehåll i ensilage och produktionsbete i de tre försöken samt intag av ensilage i försöksled med produktionsbete eller rastbete. Näringsvärdet i ensilage och bete redovisas som medelvärde per kg torrsubstans (ts) med standardavvikelsen inom parentes medan intag av ensilage redovisas som minstakvadratmedelvärde \pm medelfel.

	Försök Dagbete		Försök Nattbete		Försök Bete Morgon + Kväll	
	Ensilage ¹	Bete	Ensilage ¹	Bete	Ensilage ¹	Bete
<i>Näringsinnehåll</i>						
Omsättbar energi, MJ/kg ts	11,2 (0,27)	9,7 (0,31)	11,3 (0,44)	10,3 (0,41)	11,6 (0,05)	10,7 (0,18)
Råprotein, g/kg ts	148 (16,3)	132 (16,7)	126 (10,0)	167 (22,0)	157 (0,7)	162 (6,0)
NDF, g/kg ts	453 (22,0)	426 (2,7)	444 (17,0)	406 (22,1)	425 (4,8)	398 (9,2)
<i>Konsumtion ensilage, kg ts</i>						
Produktionsbete	6,2 \pm 0,34		5,9 \pm 0,28		5,6 \pm 0,01	
Rastbete	11,5 \pm 0,33		14,5 \pm 0,30		14,6 \pm 0,45	

¹Torrsubstans i ensilage: Försök Dagbete 32 %; Försök Nattbete 36 %; Försök Bete Morgon + Kväll 32 %.

Avkastningen och mjölkningsfrekvensen som uppnåddes i grupperna med rastbete respektive produktionsbete i de tre försöken redovisas i tabell 2. Som framgår av tabellen var det ingen signifikant skillnad i avkastningen mellan grupperna i försöken med dagbete eller bete morgon + kväll. I försöket med nattbete hade gruppen med rastbete en signifikant ($P < 0,05$) större avkastning jämfört med gruppen på produktionsbete. I alla tre försöken var det en signifikant skillnad i tiden de två grupperna spenderade ute och tiden de ägnade åt att beta (tabell 2). Anmärkningsvärt är att korna på produktionsbete på dagtid respektive nattetid med tillgång till betet under 12 timmar per dygn endast var ute omkring 4 timmar och att de ägnade endast ca 20 % av den möjliga utetiden till att beta. Korna med produktionsbete i försöket med bete morgon + kväll var ute 5,5 timmar och betade 3,5 timmar, dvs. längre tid än de med dag- respektive nattbete, trots att de hade tillgång till betet endast under 8,5 timmar totalt. De utnyttjade alltså en större del av sin utetid till att beta (44 %) jämfört med övriga redovisade försök. Att anpassa betestiden till kornas naturliga rytm, som kännetecknas av intensiva betesperioder morgon och kväll, kan troligen vara gynnsamt om man väljer att begränsa tiden på betet på något sätt.

Även om försöken har likartad uppläggning så bör man vara lite försiktig med jämförelser mellan de tre försöken eftersom de har genomförts under olika säsonger med olikheter bl.a. i väderförhållanden. Den mindre avkastningen för kor med produktionsbete i försöket med nattbete tyder ändå på att korna i detta försöksled inte betade tillräckligt för att uppnå samma näringsintag som korna på rastbete. I övriga försök skilde sig avkastningen inte åt mellan produktions- och rastbete, trots att energiinnehållet i betet var mindre än i ensilaget. Det är sannolikt att jämförelsen mellan grupperna med produktions- och rastbete påverkas starkt av att korna med produktionsbete inte fick ensilage i fri tillgång när de hölls inne. I ett tidigare försök (Spörndly *et al.*, 2015) med dagbete, där korna i produktionsbetesgruppen fick fri tillgång till ensilage under natten, fick man en större avkastning (+1,5 kg ECM) i denna grupp. Det är också troligt att det mindre energiinnehållet i betet jämfört med ensilaget påverkat resultaten. I ett finskt försök med konventionell mjölkning (Sairanen *et al.*, 2006) fick man en större mjölkavkastning hos kor med nattbete jämfört med kor som hölls inne med ensilage, vilket delvis förklarades med att ensilaget hade ett mindre energiinnehåll än betet. Man bör även vara försiktig med att överföra slutsatser

från betesförsök i stall med AM till gårdar med konventionell mjölkning. Det vore därför värdefullt om fler försök med nattbete kunde genomföras, både i stall med AM och med konventionell mjölkning.

Tabell 2. Avkastning, mjölkningsfrekvens och betesbeteende i tre olika försök där korna har haft tillgång till bete under olika tider på dygnet: Bete Dag, Bete Natt och Bete Morgon + Kväll. I varje försök jämfördes en grupp kor som gick på produktionsbete (ProdB) med en annan grupp kor som gick på rastbete (RastB) med likartad försöksuppläggning. Minstakvadratmedelvärden med standardfel inom parentes.

Timmar bete	Bete Dag			Bete Natt			Bete Morgon + Kväll		
	ProdB 12 tim	RastB 12 tim	Sign. ¹	ProdB 12 tim	RastB 12 tim	Sign. ¹	ProdB 8,5 tim	RastB 8,5 tim	Sign. ¹
Mjölk, kg ²	32,2 (1,12)	32,6 (1,14)	Ej sign.	31,3 (0,64)	33,0 (0,44)	*	36,1 (0,60)	36,0 (0,60)	Ej sign.
Mjölkn.frekv. per dag ²	2,6 (0,05)	2,6 (0,05)	Ej sign.	2,3 (0,05)	2,4 (0,05)	Ej sign.	2,4 (0,05)	2,7 (0,05)	***
Vistats ute, tim.	3,7 (0,24)	2,8 (0,24)	**	4,0 (0,14)	3,2 (0,15)	***	5,5 (0,13)	2,6 (0,12)	***
Betat, tim.	2,4 (0,16)	1,1 (0,16)	***	2,5 (0,07)	0,6 (0,07)	***	3,7 (0,07)	0,6 (0,07)	***

¹Ej sign. = ej signifikant; *** = $P < 0,001$; ** = $P < 0,01$; * = $P < 0,05$; ² Baserat på automatiska registreringar i robot.

Sammanfattningsvis visade försöken med deltidbete för kor i AM-system inte på någon signifikant skillnad i avkastning mellan kor på produktionsbete och på rastbete i försöken med dagbete eller bete morgon + kväll. Däremot hade korna på rastbete en större avkastning i försöket där nattbete tillämpades. Även om man bör vara försiktig med jämförelser mellan försök är det intressant att notera att i försöket med bete morgon + kväll så vistades korna på produktionsbete ute längre och betade längre tid än i de andra försöken, trots att de hade tillgång till betet kortare tid. Om man väljer att begränsa den dagliga vistelsen på betet är det möjligt att man i första hand bör sträva efter att korna skall kunna gå ut morgon och kväll om man vill utnyttja kornas naturliga dygnsrytm och intresse för bete som foder. Ändringen i beteslagen från 2016 innebär dock att korna skall ha tillgång till betet under en sammanhängande period på minst 6 timmar. En uppdelning som i försöket med 4,5 timmars bete morgon + 4 timmars bete kväll är därför inte längre tillåten. Skall man ha en uppdelad betesperiod, måste därför en av perioderna omfatta minst 6 timmar.

Tack

Ett varmt tack riktas till Stiftelsen Lantbruksforskning för finansiellt stöd samt till H. Blomberg, S. Le Goc, M. van Marwijk, N. Pavard och J. Perrette för värdefulla insatser under försöken.

Referenser

- Kismul H., Eriksson T., Höglind M., Näss G. och Spörndly E. (2016) Milk production and cow behaviour in an automatic milking system with morning and evening pasture access. *Grassland Science in Europe* 21, 137–139.
- Kismul H., Eriksson T., Höglind M., Näss G. och Spörndly E. (2017) Milk production and cow behaviour in an automatic milking system with night-time pasture access. *Grassland Science in Europe* 22. Manuskript.
- Sairanen A., Khalili H., Virkajärvi P. och Hakosalo J. (2006) Comparison of part-time grazing and indoor silage feeding on milk production. *Agricultural and Food Science* 15, 280–292.
- Spörndly E., Andersson S., Pavard N. och Le Goc S. (2015) Production pasture versus exercise pasture for cows in automatic milking systems. *Grassland Science in Europe* 20, 125–127.

Markstabiliserande material för att hindra trampsador på hårt belastade betesytor

E. Salomon¹ och E. Spörndly²

¹JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala

²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: eva.salomon@jti.se

Sammanfattning

En utvärdering av olika markstabiliserande material visade att den armerade mattan knappt påverkades alls av kotrafik under fyra betessäsonger och tre vintrar däremellan. Om mattan håller i sju år blir den lika prisvärd som bark eller krossad sten. Barkbädden höll under rådande förhållanden inte mer än två år, men kan vara ett prisvärt material om man har egen tillgång på bark och lägger på ny bark då bädden uppvisar tendens att kollapsa. Det kan innebära att man får lägga på bark mer än en gång under varje betessäsong. Det krossade stenmaterialet hade efter två betessäsonger liknande antal gropar (framräknat med ett s.k. gropindex) som försöksleden med matta samt det där inga åtgärder vidtogs (kontrollen). Att inte göra någon åtgärd alls har fungerat vid rotationsbete där vegetationen haft möjlighet att återetablera sig. Samtidigt var det tydligt att en yta blev trampskadad då korna passerade den under en regnig period i augusti.

Introduktion

Ett vanligt problem under betesperioden på mjölkgårdar med stora besättningar är att hårt belastade ytor på betet blir upp trampade och leriga. Det kan vara ytor vid ingången till betet och runt dricksvattnet. Problem som följer av upp trampade ytor är exempelvis smutsiga kor och en icke fungerande kotrafik, som i sin tur kräver arbetstid med att driva kor och att rengöra juver inför mjölkning (Lindgren och Benfalk, 2004; Bergsten, 1997). Markstabiliserande material på de mest utsatta ytorna kan vara en åtgärd för att minska trampsadorna och efterföljande problem som kan uppstå. Syftet i detta projekt var att utvärdera och jämföra olika markstabiliserande material med avseende på funktionalitet för kotrafiken och kostnader. De material som ingått i projekten är armerad matta (fyra betessäsonger), bark (två betessäsonger) och ett krossat och processat stenmaterial (två betessäsonger). Materialen har jämförts med att inte göra någon markstabiliserande åtgärd (kontroll).

Material och metoder

Fältextperimentet ingick i det roterande betessystem med fällor som används av 280 mjölkkor på Lövsta forskningsstation utanför Uppsala. Experimentytan (6 m × 6 m) var upplagd som ett fullständigt randomiserat blockförsök (n = 3). De fyra behandlingarna, tre markstabiliserande material och en kontroll, var placerade i grindöppningen till totalt tolv betesfällor. Under de första två åren jämfördes bark och armerad matta med en kontroll där inga åtgärder vidtogs. Tredje året togs bark bort ur fältextperimentet p.g.a. de resultat som erhållits (se nedan) och byttes ut mot ett krossat stenmaterial (produktnamn *Paddex*[®]), som framställs i en smältprocess där gråberg förenas med kalksten. Utseendet liknar lavasten. *Paddex* innehåller cirka 32 % kalciumoxid och 33 % kiseloxid. Kalken och kisel utvecklar cementliknande bindningar med varandra.

Anläggningstekniken som valdes var av kostnadsskäl av enklare typ. Vid anläggning av barkbädden schaktades cirka 20 cm av matjordslagret bort för att barkbädden skulle komma i nivå med drivgatan som ledde ut till betesfällan. Barkbädden var 25–30 cm tjock och placerades på väv av geotextil. Den armerade mattan hade också en geotextil under och lades direkt på markytan. För att fixera kanterna dressades dessa med kalkgrus. Tredje våren anlades tre nya experimentytor med *Paddex* direkt på markytan i ett lager som var cirka 20 cm tjockt. Ytans deformation utvärderades med hjälp av ett index som beräknas utifrån antal och storlek på gropar i ytan (Lindgren och Benfalk, 2004; Lindgren och Lindahl, 2007). Vi räknade antalet gropar och dess djup i kategorierna 0,02–0,05 m, 0,05–0,1 m och >0,1 m i trettio slumpmässigt utvalda områden på $0,5 \times 0,5$ m, vilka totalt utgjorde en fjärdedel av experimentytan. Antalet gropar i varje kategori multiplicerades med en faktor 1 för 0,02–0,05 m, 2 för 0,05–0,1 m och 3 för >0,1 m för att få fram ett gropindex. Ett lågt gropindex indikerar liten trampskada och ett högt gropindex indikerar stor trampskada. Vi fotograferade experimentytorna samtidigt som vi bestämde antalet gropar. Experimentytorna dokumenterades innan djuren började beta på våren och direkt efter sista avbetningen på hösten under alla fyra säsonger. De två första säsongerna dokumenterades också ytorna 3–4 gånger under betessäsongen; resultaten från dessa detaljerade analyser finns redovisade i separata rapporter (Nilsson, 2013; Johansson, 2014). Antalet kor som passerade experimentytorna dokumenterades löpande under hela säsongen, liksom temperatur och nederbörd. Dessa variabler ingick dock inte i den slutliga statistiska modellen eftersom de inte hade någon signifikant effekt på gropindex. I den statistiska analysen var gropindex responsvariabel (Y) och behandling samt dokumentationstillfälle var effektvariabler (X) där alla fyra år ingår (SAS, 2008).

Resultat och diskussion

Väderförhållandena under första betessäsongen var torrare än normalt medan den andra säsongen var normal, förutom en torr juli månad. Den tredje betessäsongen fick mer nederbörd än normalt för platsen, medan den fjärde säsongen blev torrare och varmare än normalt, speciellt i september.

Antalet kopassager över de markstabiliserande materialen varierade mellan de olika upprepningarna och mellan åren (tabell 1). Orsaken är att materialen anlagts i befintliga betesfällor för mjölkkobesättningen på Lövsta för att få en så realistisk belastning som möjligt. De skillnader i antal passager som uppstått trots att vi strävat efter en så jämn belastning som möjligt berodde på anpassning till driften samt tillgång på bete i fällorna. Det fanns ingen signifikant inverkan av antalet passager eller av total nederbörd (mm regn) på gropindex under de fyra betessäsongerna ($P < 0,05$). En orsak kan vara att det var förhållandevis torrt väder under alla de fyra år som studien pågick; ingen av de fyra betessäsongerna var blötare än normalt.

Under de två första betessäsongerna var barkbädden mer deformerad än mattan och kontrollen, vilket avspeglades i ett klart högre gropindex (figur 1). Första säsongen hade en barkbädd helt förlorat sin bärförmåga och kollapsade. Orsaken var troligen att denna bädd hade det största antalet passager, 7 283 stycken. Andra säsongen med normal nederbörd och ett antal passager som var mer jämförbart med de andra försöksleden kollapsade ändå alla tre barkbäddarna. Vår dokumentation visade också att korna då undvek att gå över barkbäddarna och i stället valde att gå bredvid. Trots att barkbäddarna fick ett nytt lager av färsk bark inför varje säsong så höll de inte på denna typ av mark och med den anläggningsteknik som användes i försöket. Vi beslöt

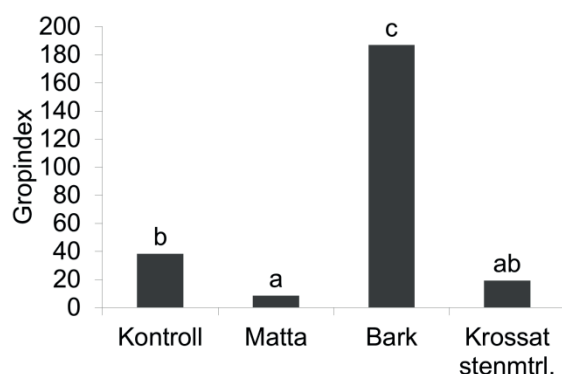
därför att kommande säsonger ersätta barkbädden med ett krossat stenmaterial i samma prisklass (produktnamn *Paddex*[®]) som anlades i nya betesfällor. En orsak till barkbäddarnas kollaps kan vara att de anlades på en lerjord och resultatet kan tänkas bli annorlunda på en annan jordtyp. Kontrollen utan markstabiliserande åtgärder hade en del trampsador men ett klart lägre gropindex än bark (figur 1). I detta rotationsbetesystem hade vegetationen möjlighet att återetablera sig i kontrollytorna vid bra förhållanden för tillväxt, vilket var fallet de två första betessäsongerna. Den fjärde betessäsongen blev dock en av kontrollytorna helt klart deformerad, vilket troligen berodde på att kor betade fällan under två dygn i augusti när det regnade 30 mm. Den armerade mattan har inte varit synligt deformerad och har genomgående haft ett lågt gropindex (figur 1). Så här långt har mattan motstått deformation under fyra betessäsonger och är ett lovande stabiliserande material. Investeringskostnaden för 100 m² matta var 21 900 kr och för 100 m² bark 6 500 kr (Nilsson, 2013). Motsvarande investeringskostnad för 100 m² *Paddex* var 5 500 kr. När Nilsson (2013) inkluderade kostnader för årligt underhåll och räknade med en hållbarhet på tio år så behövde mattan hålla i sju år för att vara lika prisvärd som bark. Deformationen av det krossade stenmaterialet skilde sig inte från kontrollen eller mattan och det var ingen signifikant skillnad i genomsnittligt gropindex mellan dessa behandlingar (figur 1).

Tabell 1. Genomsnittligt antal kopassager som dokumenterats för varje markstabiliserande material under betessäsongen.

År	Kontroll	Matta	Bark	Krossat stenmtrl.
1	2500	5070	4810	
2	3850	4090	3780	
3	3904	5930		4785
4	3103	4246		2601

Metoden för att bestämma skillnad i gropindex mellan olika markstabiliserande material fungerade inte tillfredsställande när matta jämfördes med bark. Orsaken är att bark i sig karaktäriseras av en ojämn yta som gav ett fem gånger högre gropindex än matta och kontroll vid första dokumentationstillfället första säsongen innan betessläpp. Vid varje dokumentation av gropindex fotograferade vi också den experimentella ytan där bilderna tydligt visade den tidpunkt när barkbädden når ett stadium med permanenta djupa hål som korna undvek att passera över.

Slutsatsen av dessa försök är att inga trampsador hittills har registrerats på fällorna med armeringsmatta under de fyra säsonger som den har använts. Trots att det är en dyr investering har mattorna hittills gett lovande resultat, men de måste hålla i totalt sju år för att vara ekonomiskt jämförbara med bark och *Paddex* som använts i dessa försök. Slutsatsen är även att bark inte är lämpligt som markstabiliserande material på lerjordar med den anläggningsteknik som använts här. Fortsatta försök 2017 behövs för att ge en säkrare indikation på hur *Paddex* motstår trampsador under olika väderförhållanden. Slutligen kan man notera att i ett system med rotationsbete mellan fällorna kanske inga åtgärder alls behövs vid torra till normala väderförhållanden och ungefär det antal passager som redovisas här per säsong.



Figur 1. Genomsnittligt gropindex för varje markstabiliserande material där högre gropindex innebär en högre grad av deformation. Olika bokstäver mellan behandlingarna innebär en signifikant genomsnittlig skillnad i gropindex ($P < 0,05$).

Erkännande

Projektet har finansierats av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF, projekt V1230034, O-15-20-321).

Referenser

- Bergsten C. (1997) Infectious diseases of the digits. I: Greenough P.R. (red.). Lameness in Cattle. 3rd edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 89–99.
- Johansson C. (2014) Armeringsmatta och bark som markstabiliserande material på betesytor till mjölkkor – en utvärdering. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala. *Examensarbete* 506.
- Lindgren K. och Benfalk C. (2004) Drivningsgator för kor – planering, material, kostnad. Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala. *JTI-informerar* 104
- Lindgren K. och Lindahl C. (2007) Stabilisering av mark för bättre djurvelfärd och miljö – kartläggning av gräsarmering. Institutet för jordbruks- och miljöteknik Uppsala. *JTI-rapport Lantbruk & Industri* 354.
- Nilsson H. (2013) Bark och armeringsmatta för att förebygga trampsador på betesytor hårt belastade av mjölkkor – en utvärdering. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Examensarbete* 465, I
- SAS Institute Inc. (2008) SAS/Stat User's Guide. Version 9.3. Cary, N.C., SAS Institute Inc.

Intensivt bete i praktiken

A. Carlsson

Skogsgård, Getinge

Korrespondens: carlsson@skogsgard.se

Sammanfattning

Bete till växande eller mjölkande nötkreatur handlar om att beta när gräsen har maximalt tre blad för att få bästa utnyttjande av vallen. Då har man bra kvalitet med god tillväxt av betet. Snabb avbetning på 1–2 dagar är bäst och det är viktigt att beta ned ordentligt för att behålla beteskvaliteten under hela säsongen.

Introduktion

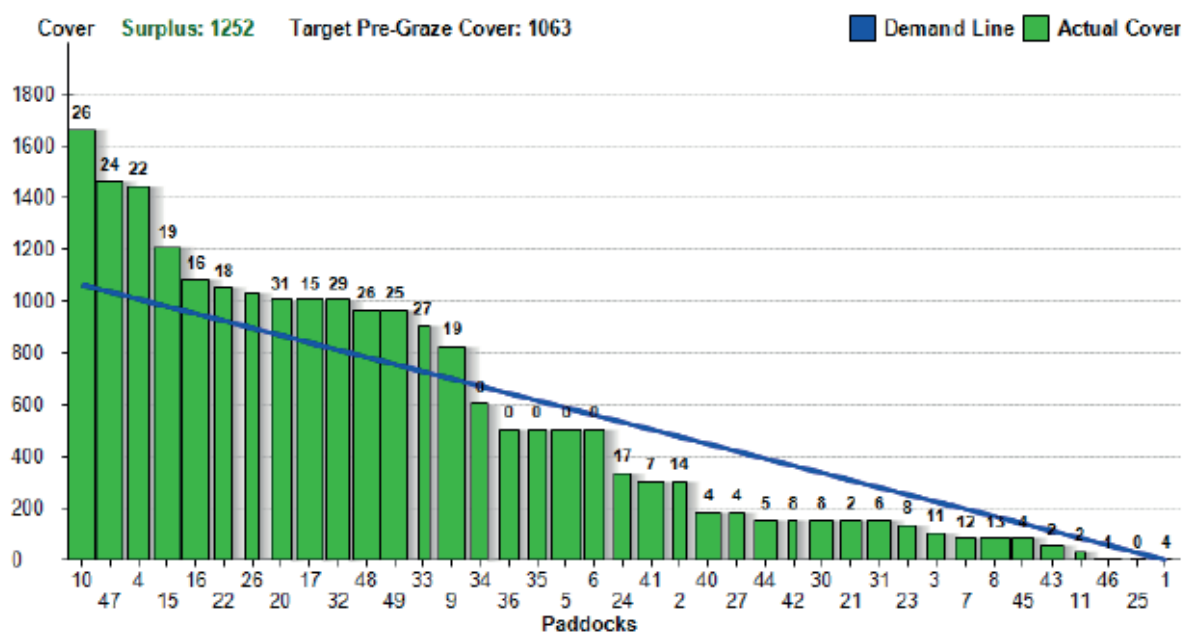
Jag har blivit ombedd att ge några tips från vår betesbaserade mjölkproduktion och ungdjursuppfödning. Vi har på Skogsgård, som ligger i Halland, 220 mjölkkor med 200 ungdjur varav 40 stutar. Gården drivs ekologiskt sedan 1995. Vi beräknar att betet utgör ca 40 % av kornas årsfoderstat. Av ungdjurens årsfoderstat är betet 40–60 %.

Träna ögat

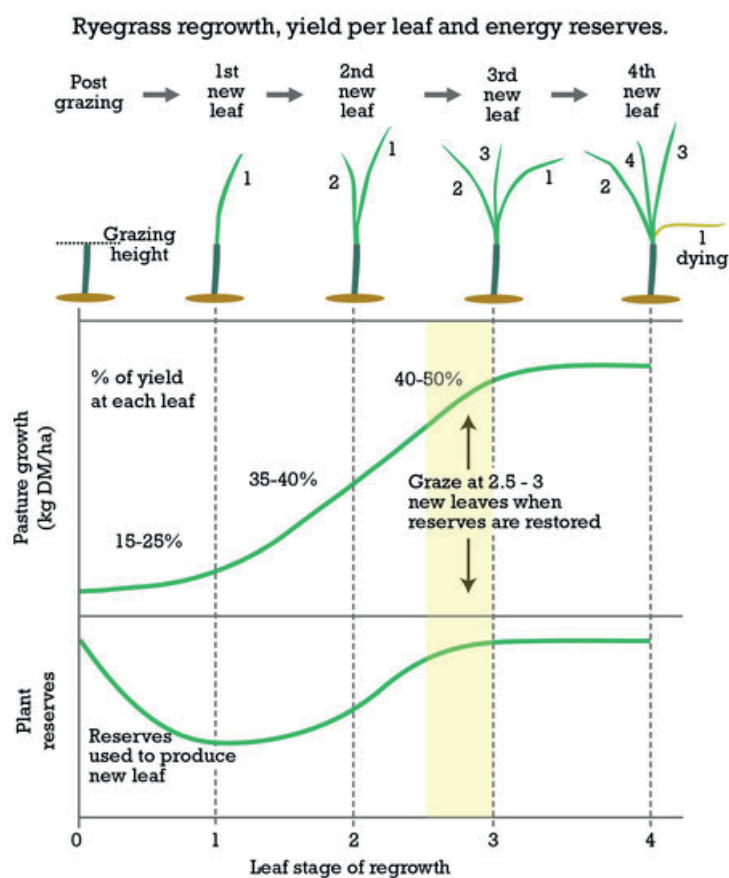
För att veta hur mycket bete vi har att tillgå framöver mäter vi alla betesfällorna en gång per vecka. Vi har bl.a. rödklöver och vitklöver i betesvallarna och beståndshöjden varierar en del så vi klipper rutor på 0,5 m × 0,5 m och väger för att få fram rätt mängd. En del prov torkas för att få fram kg ts/ha. Sedan lägger vi in resultatet i ett betesprogram på www.agrinet.ie (2017) och får fram en "beteskil" (wedge) (figur 1).

Tre blad är bäst

Det är optimalt att beta när gräsen har tre blad, därefter försämras både kvaliteten och tillväxten (figur 2). Vid detta utvecklingsstadium betar korna mellan 1 200–1 500 kg ts/ha. Vi räknar med 5–7 avbetningar per säsong i varje fälla. Vi ger mjölkorna nytt bete två gånger om dagen, oftast efter mjölkningen. Har de inte betat färdigt fällan får de gå kvar några timmar till. Korna ska beta ner till 4 cm på försommaren. Då finns det inte mycket gräs kvar runt ratorna. Det gynnar nya skott och behåller beteskvaliteten och tillväxten längre fram på sommaren. När djuren betar av plantan kommer det med hjälp av reservnäringen snabbt fram ett nytt blad, som genast börjar fotosyntetisera. Detta är spött och gott och det äter djuren gärna. Problemet är att man då både tär på reservnäringen och hämmar tillväxten. Rotationsbete minskar risken att beta av denna första återväxt. En betesfälla som betas av snabbt vid rätt utvecklingsstadium är i optimal tillväxt, smaklig för korna med stort näringsinnehåll och kommer att växa till fort igen; "grass grows grass" – gräs ger gräs.



Figur 1. Beteskil som visar mängden bete i de olika fällorna på Skogsgård den 27 juli 2016. X-axeln visar de olika numrerade fällorna och y-axeln är den mängd ts/ha som korna kan beta. Demand line = behovslinje. Actual Cover = bestånd kg ts/ha. Surplus = totalt överskott på hela gården, kg ts/ha. Target Pre-Graze Cover = Aktuellt betesbehov (AgriNet Farm Management Software (2017)).



Figur 2. Betets återväxtcykel som visar hur plantans utveckling hänger ihop med mängd och betes kvalitet (Agri-seeds, 2017).

Förläng betessäsongen

Det går att planera för att ha djuren ute längre på höstbete. Observera att det inte ska vara någon förvaring av djuren, utan även denna period är målet djurens produktion. Efter den 20 augusti har vi märkt att man kan börja "spara" bete för senare avbetning utan att kvaliteten försämras för mycket. Man kan t.ex. beta den sista slåtterkörden vilket kan ge mindre spill än om den skulle ha ensilerats. Gamla vallar eller eftergrödor som ska köras upp och som man inte är rädd om kan betas när det är blötare väder.

Det går också att så in andra foderväxter att ha till hands när man får en betessvacka eller på hösten. Vi har odlat foderrovor och foderraps som är "raketfoder". Det är bäst att stripbeta dessa grödor. De kräver en tillväxtningsperiod för bästa utnyttjande.

Referenser

AgriNet Farm Management Software (2017) Irish Farm Computers Ltd, Kells, Co. Meath, Irland. www.agrinet.ie (2017-01-17).

AgriSeeds (2017) Maximising ryegrass growth. Dairy. Pasture management. Christchurch, Nya Zeeland. www.agriseeds.co.nz/dairy/pasture-management/maximising-ryegrass-growth (2017-01-17).

Beräkna kons grovfoderintag från en mjölkanalys

C. Kronqvist och J. Karlsson

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: cecilia.kronqvist@slu.se

Sammanfattning

Om kor kan producera mycket mjölk på en foderstat med begränsad andel kraftfoder, kan kraftfoderanvändningen inom mjölkproduktionen minska, vilket är en fördel för både ekonomin och resursutnyttjandet. Det finns en stor individuell variation i hur mycket grovfoder kor kan äta, och därmed hur bra de kan näringsförsörja sig om kraftfodertillgången är begränsad. Problemet på en gård är att veta vilka kor som har stor kapacitet att äta grovfoder. Målet med studien var att ta fram en ekvation för att skatta kornas grovfoderintag genom att använda data från mjölkanalys med mid infrared spectroscopy(MIRS)-teknik. I framtiden skulle det kunna ligga till grund för ett avelsurval för att få fram kor med större kapacitet att konsumera grovfoder. Data från två försök där korna fått ensilage i fri tilldelning i lösdrift och där man registrerat grovfoderkonsumtionen för varje ko individuellt användes för att ta fram en skattningsekvation. Resultatet visar att det är möjligt att skatta grovfoderintaget hos kor med hjälp av en sådan ekvation. Om ekvationen kunde utvecklas och omfatta hela populationen av svenska mjölkkor, skulle den kunna användas för att selektera kor som är bättre på att klara sig med begränsade mängder kraftfoder.

Introduktion

I takt med en ökande befolkning och ökad konsumtion av animalieprodukter per person, har fodereffektivitet blivit en allt viktigare aspekt. Hos kyckling och slaktsvin är mängden foder per kilo tillväxt en del i avelsmålet, medan mjölkkor i stället avlas för produktion utan att man tar hänsyn till foderintaget. En ko som klarar av att äta mycket grovfoder har troligtvis en större potential att producera mjölk på en begränsad mängd kraftfoder än vad en ko som inte har samma grovfoderkonsumtionskapacitet klarar av. Eftersom kraftfoder ofta består av fodermedel som skulle kunna användas som livsmedel till människor eller som fodermedel till andra produktionsdjur är det önskvärt att minska användningen av kraftfoder inom mjölkproduktionen.

I Sverige är 84 % av alla mjölkkor med i kokontrollen (Växa Sverige, 2016). Det medför att de är med och bidrar med information till avelsvärderingen. En viktig del av kokontrollen är provmjölkningen, där kornas mjölmängd registreras och ett mjölkprov skickas in till ett laboratorium för analys av bl.a. fett, protein och laktos. Detta görs idag med hjälp av infrarött ljus (Mid InfraRed Spectroscopy, MIRS). Metoden bygger på att bindningar inom de molekyler som utgör de olika kemiska komponenterna i mjölken absorberar ljus med specifika våglängder. Genom att registrera vilka våglängder av ljuset som absorberas kan man skatta innehållet av kemiska komponenter med hjälp av kalibreringsekvationer. Dessa ekvationer tas fram med hjälp av stora dataset, där prover med känt innehåll av t.ex. fett och protein analyseras, och absorptionen från MIRS-spektrumet korreleras till koncentrationen.

Utfodringen till svenska kor baseras ofta på gruppvis utfodring, i alla fall av grovfodret, eftersom större delen av korna går i lösdrift (Växa Sverige, 2016). Många besättningar har transponderstyrda automater för kraftfoder så att registrering av individuell konsumtion kan ske, men det individuella intaget av grovfoder är svårt eller omöjligt att mäta under praktiska förhållanden

ute i besättningar. En metod för att skatta kornas grovfoderintag skulle vara ett första steg till att kunna selektera kor med stor kapacitet att äta grovfoder, och därigenom ett mindre behov av kraftfoder.

Mjölakens sammansättning påverkas av kornas energibalans (t.ex. Buttchereit *et al.*, 2011) eller förhållandet mellan grov- och kraftfoder i foderstaten (Patel, 2012). I takt med att mjölkanalyser blivit snabbare och billigare, samtidigt som det blivit möjligt att hantera stora datamängder, har ett antal projekt startats för att med hjälp av spektrumdata från mjölkanalyser skatta olika egenskaper hos korna utan att gå omvägen via t.ex. fett- och proteinhalter. McParland *et al.* (2011) kunde med hjälp av MIRS-spektrum från mjölkanalyser skatta energibalansen hos skotska mjölkkor och få korrelationer på 0,65–0,70 mellan skattat och uppmätt värde. Även foderkonsumtion, mätt som residual feed intake (RFI), dvs. kons faktiska foderintag minus kons teoretiska foderbehov har visats vara möjlig att skatta med hjälp av MIRS-spektrum (McParland *et al.*, 2014).

I den här studien ville vi se vilka möjligheter det finns att skatta kornas grovfoderintag från MIRS-spektrum från mjölkanalyser.

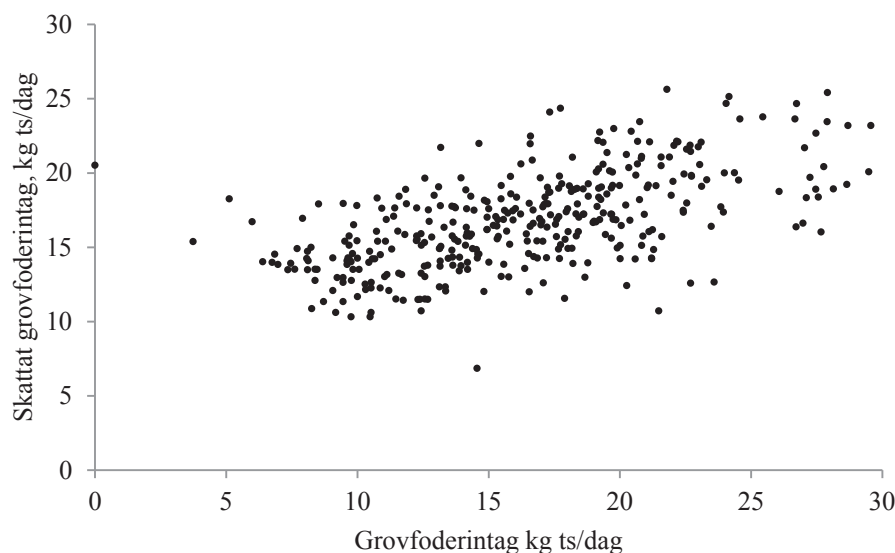
Material och metoder

Data till den här studien, finansierad av Stiftelsen Lantbruksforskning, kom från två försök som utfördes på SLU:s försöksanläggning vid Lövsta forskningscentrum för lantbrukets djur. I det första (Karlsson *et al.*, 2016) utfodrades 24 kor i ett *change-overförsök* med fyra olika kraftfoder, alla baserade på biprodukter från livsmedelsindustrin. I det andra försöket (Karlsson *et al.*, 2017) ingick 104 kor de första 6 veckorna efter kalvning, där 15 % av korna fodrades med normal mängd kraftfoder (max 14–15 kg/dag) och resten med liten kraftfodermängd (max 4–5 kg/dag). I båda försöken fick korna fri tilldelning av grovfoder, i det första ett rent gräsensilage och i det andra ett klöver-gräsensilage. Både grov- och kraftfoderintaget registrerades individuellt dagligen. Korna provmjölkades en morgon och en kväll varannan vecka i ett VMS-system från DeLaval i *change-overförsöket* och i ett AMR-system från DeLaval i det andra. Mjölksproverna analyserades med hjälp av MIRS på en Delta Combiscope (Combiscope FTIR 300, Delta Instruments, Nederländerna) som ger absorptionsvärden för 935 våglängder i intervallet 250–2 500 nm. Spektrumet från MIRS-analyserna hämtades med hjälp av Spekwin32 (F. Menges "Spekwin32 – optical spectroscopy software", Version 1.72.0, 2015, <http://www.effemm2.de/spekwin/>) och analyserades i SAS (SAS 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) för att skapa skattningsekvationer för kornas grovfoderintag under försöket med hjälp av *partial least squares* regression i Proc Pls. En regressionsanalys (Proc Reg) kördes på skattningarna av grovfoderintag mot de uppmätta grovfoderintagen.

Resultat

Totalt bidrog korna med 368 observationer, varav ca 25 % kom från *change-overförsöket* och resten från försöket med kor i tidig laktation. Grovfoderintaget för observationerna var i medeltal 15,7 kg ts per dag, med en standardavvikelse på 6,0 kg ts. I figur 1 visas förhållandet mellan de uppmätta och skattade värdena på grovfoderintaget. Korrelationskoefficienten (*R*) mellan uppmätta och skattade grovfoderintag var 0,59, medan parameterskattningarna från regressionen

av skattade värden på uppmätta värden var (värde \pm standardfel): Intercept $10,9 \pm 0,44$, regressionskoefficient: $0,36 \pm 0,03$.



Figur 1. Förhållande mellan skattat och uppmätt grovfoderintag, $R^2 = 0,34$.

Diskussion

Dessa preliminära resultat visar att det är möjligt att i viss mån skatta grovfoderintaget med hjälp av MIRS-data från mjölkanalyser, även om det blir mycket variation kvar som inte förklaras av modellen. Med den här metoden kan man utnyttja information från varje våglängd som inkluderas, och behöver inte gå omvägen via en ekvation för att skatta halterna av fett och protein. I fortsatta analyser av data kommer selektionen av våglängder att ha förfinats, för att förbättra prediktionen och ta bort brus i analysen. Dessutom är det intressant att titta på vilken dygnskonsumtion av grovfoder som bäst speglas av MIRS-spektrumen och därmed är lättast att skatta. I det här försöket har konsumtionen kalenderdagen innan mjölken provtogs använts, men det är möjligt att foderintaget under mer än en dag före har påverkan på mjölksammansättningen. Dessutom kan ekvationerna förbättras genom att fler förklaringsvariabler läggs in, t.ex. mjölk-mängd vid provtagningstillfället.

Dessa resultat baseras på kor från SLU:s försöksbesättning. Beroende på foder, laktationsstadium och skötsel så kan mjölksammansättning och därmed mjölks MIRS-spektrum variera mellan kor och besättningar. För att kunna skatta grovfoderkonsumtionen i en större population av kor är det viktigt att utveckla ekvationer som fungerar i en större population, vilket kan kontrolleras genom att validera ekvationen med data från kor från olika besättningar.

Referenser

Buttchereit N., Stamer E., Junge W. och Thaller G. (2011) Short communication: Genetic relationship among daily energy balance, feed intake, body condition score, and fat to protein ratio of milk in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 94, 1586–1591.

- Karlsson J., Spörndly R., Patel M. och Holtenius K. (2016) Replacing cereals and soybean meal with sugar beet pulp and rape seed meal or distiller's grain in grass silage diets to dairy cows. I: Udén P., Eriksson T., Rustas B.-O. och Danielsson R. (reds.) Proceedings of the 7th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden, 82–86.
- Karlsson J., Patel M., Spörndly R. och Holtenius K. (2017) Ensilageintag och mjölkproduktion med lite kraftfoder i tidig laktation. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtproduktionsekologi. *Rapport 22*, 71–74.
- McParland S., Banos G., Wall E., Coffey M.P., Soyeurt H., Veerkamp R.F. och Berry D.P. (2011) The use of mid-infrared spectrometry to predict body energy status of Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 42, 270–279.
- McParland S., Lewis E., Kennedy E., Moore S.G., McCarthy B., O'Donovan M., Butler S.T., Pryce E. och Berry D.P. (2014) Mid-infrared spectrometry of milk as a predictor of energy intake and efficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97, 5863–5871.
- Patel M. (2012) Effects of increasing the proportion of high-quality grass silage in the diet of dairy cows. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Avhandling 80*.
- Växa Sverige (2016) Husdjursstatistik. Cattle statistics. Växa Sverige, Uppsala, Sverige.

Precision farming in grass silage production – possibilities and current status

J. Jasper

Yara International ASA, Research Centre Hanninghof, Duermen, Germany

Correspondence: joerg.jasper@yara.com

Sammanfattning

Tekniker för precisionsjordbruk ger möjligheter att optimera vallodlingen för bättre resurseffektivitet, lönsamhet och spårbarhet i foderproduktionen. Nyckeln för att lyckas är att samla in relevanta data med tillräcklig noggrannhet, att översätta dem till användbar information baserade på robusta och specifika kalibreringar och att utveckla algoritmer (formler) för beslutsstöd som är baserade på en grundlig förståelse av komplexiteten i vallproduktion, samt att algoritmen har validerats i lämpliga fältförsök.

Introduction

Despite the fact that managed grassland covers about 13 % of the global land surface (FAO, 2014) and grassland based production systems are of great economic importance for the agricultural sector, there has been little attention to optimized grassland management, making use of precision farming principles, so far. However, this is about to change, as e.g. the dairy sector in many European countries is facing severe economic challenges. In order to ensure profitable milk production in compliance with environmental legislation and with utmost traceability for customers, there is a need to produce roughage of highest quality at lowest possible costs. Precision farming principles and technologies that have been primarily developed for arable farming are expected to also have the potential to be used for the optimization of grassland management, when being adapted to the complexity of grassland systems (Hoving *et al.*, 2015, Schellberg *et al.*, 2008).

Grassland diversity

Compared to arable cropping systems, grassland is characterized by a much higher diversity that makes the introduction of standardized precision farming applications more challenging. Apart from the various intensity levels of grassland use, diversity in this respect means a high spatial and temporal heterogeneity of crop and soil characteristics, interacting with each other, the actual weather conditions and crop management. As a consequence the composition of grassland swards is quite variable over space and time, making it difficult to measure relevant crop characteristic and to derive appropriate decisions.

Measuring grass yield and quality

Basis for any management decision is an accurate measurement or estimate of the current situation. With regard to grassland management this means that reliable information about biomass growth and its relevant quality parameters is required at field or even sub-field level. A study on available technologies for grass yield and quality estimations, their technological readiness and adoption by farmers has recently been conducted by researchers of the livestock research depart-

ment at Wageningen University & Research (Hoving *et al.* 2015). A condensed overview of their findings is shown in Table 1.

It is obvious that many of the technologies that bear potential for improved grassland management are not in a technical development stage ready for being used in farm practice yet. Furthermore, adoption of those technologies that are readily available is still very low.

Table 1. Technologies for estimating grass yield and quality, their technological readiness and adoption by farmers (Hoving *et al.* 2015, shortened and modified).

Parameter measured	Technology	Technological Readiness Level (TRL)	Adoption phase*
Sward height	Sward stick/ruler	9 (successful use)	2
Sward height/density	Rising plate meter	9	2
Sward height/density	Ultrasonic, laser, light bars	9	1
Above ground biomass	Proximal sensing (optical)	9	1-2
Above ground biomass	Remote sensing (optical).	8 (ready for use)	1
Above ground biomass	Hyperspectral cameras	8	1
Above ground biomass	Remote sensing (radar)	4 (lab installation)	0
Above ground biomass	Remote sensing (lidar)	6 (prototype ready)	0
Yield (harvested)	Size, weight, physical impact of good streams and bales	6-9	1
Grass quality (DM, RP,...)	NIRS	4-6	1
Slurry nutrient content	NIRS	4-6	1

*adoption phases: 1 = innovators, 2 = early adopters, 3 = early-majority, 4 = late-majority, 5 = laggard phase.

Yield monitoring at harvest

Monitoring systems for grass yield that measure the amount of biomass harvested in choppers, self-loading forage wagons or on balers are either still under development or in an early stage of commercial implementation. Compared to yield maps generated at the combine harvest of cereals, such grass yield maps have the disadvantage that they do not necessarily show the correct spatial yield pattern, since the harvested material has been moved by teddering (vändning) and swathing (strängläggning) before being picked up by the harvester.

Manual measurements of sward height and density

Sward sticks and rising plate meters are simple and easy to use tools to estimate grass biomass after calibration for a defined sward type. However, for representative results a high number of measurements is needed. This creates a significant workload that limits extensive use of these instruments. Ultrasonic sensors and light beam systems, like the C-Dax pasture meter from New Zealand, do have the potential for more efficient data acquisition but are still suffering from very low adoption rates.

Proximal and remote sensing of canopy light reflectance

Multispectral sensing of the light that is reflected from crop canopies in order to estimate crop biomass and N uptake is a well-established approach for precision farming applications in arable farming. Respective sensors allow efficient data collection at different spatial scales. There is no doubt that this technology is also applicable to grass swards, although, compared to annual arable

crops, a bigger effort for calibration might be required. For the Yara N-Sensor[®] calibration trials have been conducted, indicating that, for grass dominated swards with low clover content, estimates of the DM biomass and N uptake are rather robust. However, due to the difference in growing conditions and phenology, specific calibrations for the first and second cut seem to be advisable (Figure 1).

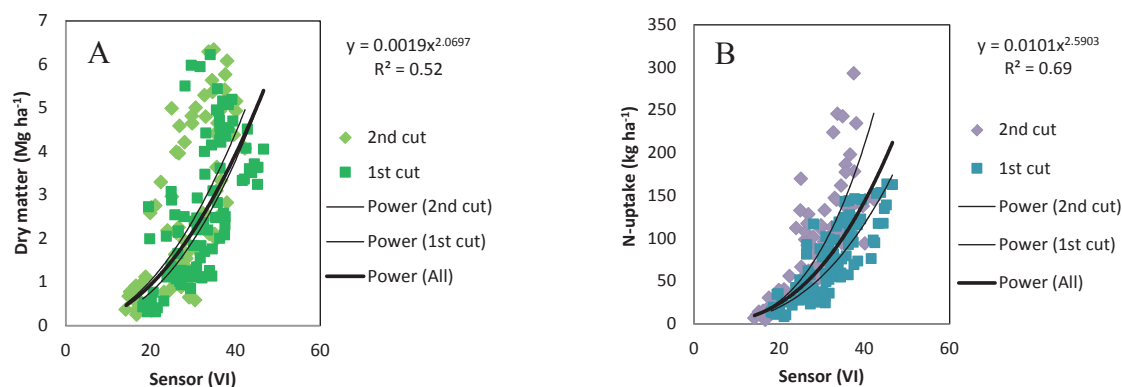


Figure 1. N-Sensor VI against sampled dry matter (A), and N-Sensor VI against measured N-uptake (B) for 4 calibration sites at 1st and 2nd cuts.

Digital images and Crop Surface Modeling

While multispectral crop sensing requires investment in special sensors, the analysis of digital images, taken with standard cameras, could be an option to reduce hardware costs. For the estimation of the sward biomass with high spatial resolution, the calculation of uncalibrated vegetation indices from digital images taken with sensing system carried by drones is an option that is currently under investigation (Bareth *et al.*, 2016). Even more promising for this purpose is the use of such drone based digital imaging for the derivation of multi-temporal Crop Surface Models (Bendig *et al.*, 2014).

Algorithms for decision making

Developing efficient methods and robust calibrations to collect yield and quality data on grass swards is just the first step of creating a decision support system for grassland management. Even more challenging is the development of decision rules and algorithms to turn the information into executable advice, e.g. a fertilization recommendation. Such algorithms can only be developed based on a thorough understanding of the complex grassland systems and require extensive field trial work.

A suitable approach to tackle this challenge is to conduct so called "Chessboard trials", i.e. a set of multiple N response trials across heterogeneous fields (Berry and Holmes, 2017). In such a trial, N supply from the soil can be estimated and optimum N rates can be calculated for every part of the field and being related to certain soil and crop parameters (Figure 2). Hence, algorithms for optimized nitrogen fertilization can be developed and tested and the effect of different approaches can be quantified, at least for the growing conditions on the test site in the respective year. First results indicated that measurements of the crop N uptake with a well calibrated crop canopy sensor can be used to estimate soil N supply, which is a major factor affecting optimum N fertilization rates (Berry and Holmes, 2017).

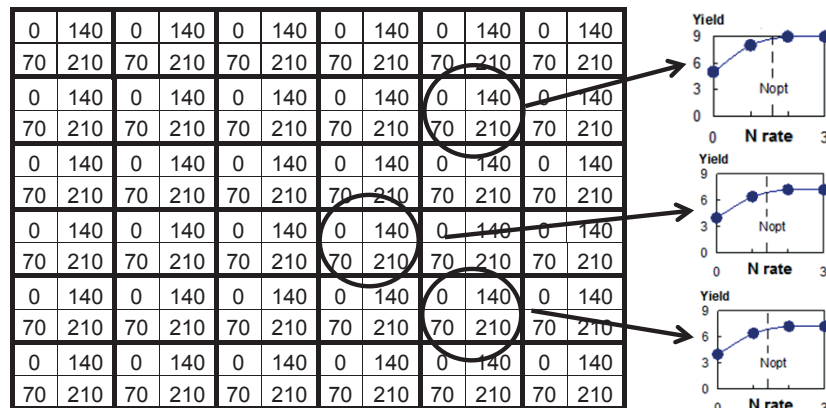


Figure 2. The "chessboard" grid includes mini-trials with N levels of 0, 70, 140 and 210 kg N/ha respectively. Optimum N rates can be determined at subfield level, i.e. for every single mini-trial.

Conclusion

There is little doubt that precision farming technologies do offer potential for optimized grassland management in order to improve the resource use efficiency, the profitability and the traceability in forage production systems. The key for making such attempts successful is to collect relevant data with sufficient accuracy, to translate such data into useful information based on robust and specific calibrations, and to develop algorithms for decision support that are rooted in a thorough understanding of the complexity of grassland systems and that have been validated in respective field trials.

References

- Bareth G., Bolten A., Gnyp M.L., Reusch S. and Jasper J. (2016) Comparison of uncalibrated RGBVI with spectrometer-based NDVI derived from UAV sensing systems on field scale. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sci.* XLI-B8, 837–848.
- Bendig J., Bolten A., Bennertz S., Broscheit J., Eichfuss S., and Bareth G. (2014) Estimating biomass of barley using Crop Surface Models (CSMs) derived from UAV-based RGB imaging. *Remote Sensing* 6(11), 10395–10412. doi:10.3390/rs6110395.
- Berry P.M. and Holmes H.F. (2017) Development of methods for remotely sensing grass growth to enable precision application of nitrogen fertilizer. Proc. of the 11th European Conference on Precision Agriculture (ECPA) to be held in Edinburgh on July 16–20, 2017. Submitted.
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations (2014) Global Land Cover-SHARE. http://www.glcn.org/databases/lc_glcshare_en.jsp.
- Hoving I.E., Kempenaar C., Heijting S., Been T., Philipsen B., Vlemminx R., Roerink G., and Hermans G. (2015) GrasMaïs-Signaal; adviessysteem precisielandbouw melkveehouderij. Wageningen UR (University & Research Centre). *Livestock Research Report* 842.
- Schellberg J., Hill M., Gerhards R., Rothmund M., and Braun M. (2008) Precision agriculture on grassland: Application, perspectives and constraints. *European Journal of Agronomy* 29. 59–71.

Optimerad kombination av klöver/gräsensilage och andra närproducerade proteinfodermedel till mjölkkraskalvar

B. Johansson, A. Hessle och K.-I. Kumm

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara

Korrespondens: birgitta.johansson@slu.se

Sammanfattning

Syftet med projektet var att undersöka om enbart klöverrikt ensilage eller klöverrikt ensilage i kombination med kallpressad rapskaka (år 1 och 2) och även åkerböna (år 2) kan täcka kalvens proteinbehov för en god tillväxt, samt att jämföra foderstaternas lönsamhet. Två omgångar med 79 respektive 75 mjölkkraskalvar, fördelade på tre foderstater, studerades från ca två till åtta månaders ålder. Studierna visade att utfodring med klöverrikt ensilage, kallpressad rapskaka och eventuellt åkerböna är intressanta alternativ till foderstater med sojamjöl och kan ge en bra tillväxt hos mjölkkraskalvar. En jämförelse av olika grovfoderandel visade att utfodring av 40 % ensilage av foderstatens totala torrsubstansinnehåll inte gav någon fördel jämfört med att utfodra med 50 % ensilage, men utfodring med 60 % ensilage gav mindre konsumtion och tillväxt. Med priser för konventionell produktion var sojamjölsalternativet år 1 och det med 40 % klöverensilage år 2 mest lönsamma. I ekologisk produktion blev foderstaterna med stor andel ensilage mer fördelaktiga.

Introduktion

För att kalvar ska växa och utvecklas normalt krävs tillförsel av protein med tillräckligt hög andel vomstabil protein och hög smaklighet. Protein i våra inhemska proteinfoder har ofta en hög vomnedbrytbarhet, vilket kan ge en liten tillväxt hos kalvarna och det finns dessutom ett begränsat antal svenska proteinfodermedel att använda. Exempel på tillgängliga fodermedel är ärter, åkerböna och raps. Ett vallfoder med stor andel baljväxter, inklusive rödklöver (*Trifolium pratense* L.), tillför protein i foderstaten (Dewhurst *et al.*, 2009). I denna studie undersökte vi dels om ett klöverrikt ensilage (i fortsättningen kallat klöverensilage) kan ersätta andra proteinfodermedel med bibehållen konsumtion och tillväxt, dels hur klöverensilage, kallpressad rapskaka och åkerböna kan kombineras, med bibehållen konsumtion och tillväxt. Lönsamheten beräknades för de olika foderstaterna. Finansiärer var SLF, Agroväst, Nötkreaturstiftelsen Skaraborg samt Stina Werners fond.

Material och metoder

Två omgångar med 79 respektive 75 mjölkkraskalvar (Holstein och SRB) studerades från ca två till åtta månaders ålder. Vid försöksstart vägde kalvarna i genomsnitt 94 kg år 1, 100 kg år 2 och vid försökens slut 253 kg respektive 289 kg. De tre proteinfodren som jämfördes år 1 var sojamjöl, klöverensilage med 0,20 kg kallpressad rapskaka (LåGR) samt klöverensilage med 0,46 kg rapskaka per djur och dag (HöGR). Andra året utfodrades alla kalvar med tre olika kombinationer av klöverensilage, rapskaka och åkerböna, med 40 (Ens40), 50 (Ens50) respektive 60 % (Ens60) klöverensilage baserat på totalfoderstatens torrsubstans(ts)-innehåll. Kalvarna utfodrades *ad libitum* en gång per dag med en fullfodermix som bestod av gräsensilage (endast år 1), korn, mineralfoder och proteinfodermedel beroende på vilken grupp de tillhörde (tabell 1).

Klöverensilaget innehöll 50 % klöver år 1 (förstaårsvall, andraskörd) och 70 % år 2 (andraårsvall, mest tredjeskörd) medan gräsensilaget innehöll ca 10 % klöver.

Tabell 1. Medelvärden och standardavvikelse (anges inom parentes) för näringsvärden i enskilda fodermedel som användes under år 1 och år 2. Alla värden anges som gram per kg torrs substans (ts) om inte annat är angett.

	År 1				År 2		
	Gräsens. n = 6	Klöverens. n = 5	Rapskaka n = 5	Sojamjöl n = 5	Klöverens. n = 5	Rapskaka n = 5	Åkerböna n = 5
Ts, %	40 (7)	33 (3)	89 (1)	86 (0)	33 (2)	89 (0)	83 (0)
Energi ¹ , MJ	11,2 (1,0)	10,8 (0,4)	16,2 (0,6)	14,0 (1,3)	10,7 (0,3)	15,5 (0,2)	13,5 (0,5)
Råprotein	124 (8)	144 (13)	330 (17)	523 (9)	177 (31)	316 (3)	286 (8)
Råfett	ia ³	ia	199 (27)	25 (2)	ia	177 (7)	17 (2)
Aska	63 (11)	83 (10)	64 (3)	65 (2)	104 (14)	65 (0)	35 (1)
NDF ²	522 (23)	513 (16)	235 (5)	138 (19)	489 (24)	273 (9)	177 (20)

¹Omsättbar energi, beräknad från organiska substansens smältbarhet.

²NDF = neutral detergent fiber, ³ia = inte analyserad.

Den dagliga konsumtionen registrerades på boxnivå. Kalvarna vägdes var 14:e dag och den genomsnittliga dagliga tillväxten samt fodereffektiviteten beräknades. Data bearbetades statistiskt varje år för sig. Analys av dagligt ts-intag samt fodereffektivitet utfördes på boxnivå med PROC GLM, SAS (ver. 9.3, 2010) medan PROC MIXED användes för att analysera tillväxt, med individ nästad inom box.

Lönsamheten beräknades som kalvarnas värdetillväxt minus kostnaden för det foder de förbrukat. Kalkyler upprättades för både konventionellt och ekologiskt odlat foder, dels när försöken hade genomförts med 2012 års priser och jordbruksstöd enligt huvudsakligen SLU:s områdeskalkyler och Databok (2013), dels vid en uppdatering med 2015 års priser och jordbruksstöd enligt huvudsakligen Länsstyrelsens i Västra Götaland bidragskalkyler (2016). Sojafoderstaten år 1 och foderstaterna med 40 respektive 50 % klöverensilage är inte tillämpliga i ekologisk produktion p.g.a. för hög kraftfoderandel (KRAV, 2016). Försöken omfattade endast kalvstadiet till ca 275 kg levande vikt och sålunda inte hela uppfödningen fram till slakt. Det antogs att både foderförbrukning och djurtillväxt i den fortsatta uppfödningen blev densamma för djur från samtliga försöksled. Vid en vägning av andra årets kalvar strax före slakt visade det sig att antagandet stämde. De kalvar som växt sämst under försöket växte inte bättre från försökets slut fram till slakt än kalvarna i försöksleden med bättre tillväxt. Kalvarnas värdetillväxt per kg levande vikt värderades till halva köttpriset för ungtjur av mjölkkras. I ekologisk produktion antogs merpriset per kg kött vara 4 kr.

Resultat och diskussion

Medelkonsumtionen under försöksperioden visas i tabell 2. Utfodring med LågR resulterade i mindre ts-intag, tillväxt och sämre fodereffektivitet jämfört med Högr och sojamjöl (tabell 3). Utfodring med Högr gav samma ts-intag som sojafoderstaten, men mindre tillväxt (130 g mindre per dag) och sämre fodereffektivitet. Intaget av omsättbar energi, råprotein och NDF var samma hos kalvarna som fått Högr och sojamjöl men intaget av NDF i % av kroppsvikten var större hos kalvarna som fått Högr (tabell 3). Den något mindre tillväxten hos kalvarna som utfodrades Högr jämfört med sojamjöl beror troligen på att mer av råproteinet i klöverensilaget var vomnedbrytbart jämfört med råproteinet i sojamjöl. Andra året hade kalvar som utfodrats med 60 % ensilage en mindre konsumtion och tillväxt men ett större NDF-intag i % av kropps-

vikten jämfört med kalvarna i de båda andra behandlingarna. Det var dock ingen skillnad i fodereffektivitet (g tillväxt/MJ) mellan behandlingarna (tabell 3). I båda jämförelserna var det största NDF-intaget 1,12 % av kroppsvikten i medeltal. Detta kan vara den övre gränsen för NDF-intag hos kalvar mellan 100 och 300 kg, och kan därmed ha begränsat kalvarnas totala intag.

Tabell 2. Medelkonsumtion per dag av enskilda fodermedel för kalvar år 1 som åt klöverensilage med 0,2 (LågR) respektive 0,5 (HögR) kg kallpressad rapskaka eller sojamjöl, samt för kalvar år 2 som åt 40 (Ens40), 50 (Ens50) respektive 60 % (Ens60) klöverensilage med rapskaka och åkerböna.

	År 1			År 2		
	LågR	HögR	Sojamjöl	Ens40	Ens50	Ens60
Ensilage, kg ts	0,66	1,38	2,72			
Klöverensilage, kg ts	2,65	1,89		2,36	2,92	3,25
Korn, kg	0,54	1,46	2,17	2,38	1,91	1,29
Rapskaka, kg	0,20	0,46		0,72	0,62	0,50
Sojamjöl, kg			0,53			
Åkerböna, kg				0,72	0,62	0,50
Total, kg ts	3,95	4,94	4,99	5,64	5,62	5,22

Tabell 3. Medelvärden över kalvarnas foderintag och tillväxt.

År 1	LågR	HögR	Sojamjöl	SEM	P
Ts-intag (kg/dag)	4,0 ^a	4,9 ^b	5,0 ^b	0,14	***
Ts-intag (% av kroppsvikt)	3,1 ^a	3,0 ^a	2,8 ^b	0,05	**
Dagligt NDF-intag (% av kroppsvikt)	1,11 ^a	1,03 ^b	0,97 ^c	0,02	***
Tillväxt (kg/dag)	0,72 ^a	1,15 ^b	1,28 ^c	0,04	***
Tillväxt (g/MJ)	16 ^a	19 ^b	20 ^c	0,3	***
År 2	Ens40	Ens50	Ens60	SEM	P
Ts-intag (kg/dag)	5,6 ^a	5,6 ^a	5,2 ^b	0,66	***
Ts-intag (% av kroppsvikt)	3,0 ^a	3,0 ^a	2,9 ^b	0,03	*
Dagligt NDF-intag (% av kroppsvikt)	1,00 ^c	1,08 ^b	1,12 ^a	0,01	***
Tillväxt (kg/dag)	1,40 ^a	1,35 ^{a(b)}	1,22 ^b	0,05	*
Tillväxt (g/MJ)	19,8	19,7	19,6	0,2	NS

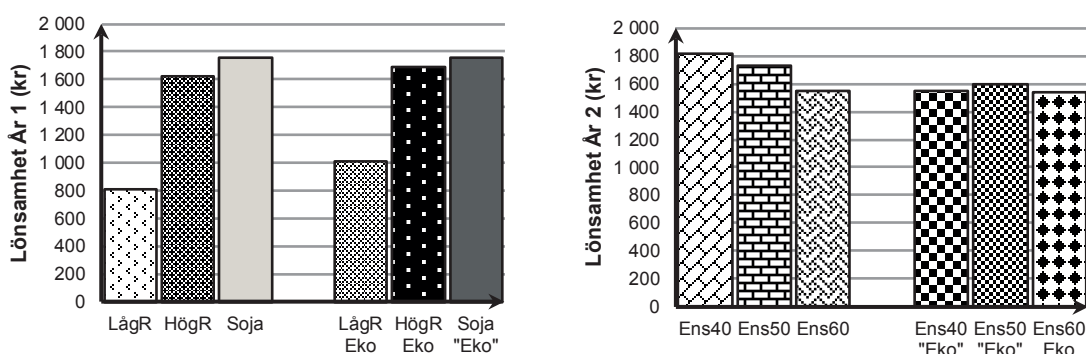
^{a,b,c}Medelvärden med olika bokstäver i samma rad skiljer sig signifikant åt ($P < 0,05$), bokstav inom parentes visar tendens till skillnad mellan medelvärden med samma bokstav ($P < 0,1$). * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; NS – inte signifikant.

Med en klövervall med ett stort proteininnehåll bör man kunna nå en god tillväxt med mindre mängder proteinfodermedel som raps och/eller åkerböna. Detta visade sig andra året, då proteininnehållet i ensilaget var större än år 1 (tabell 1) och alla kalvar i studien hade en god tillväxt. Dock är det tveksamt att utfodra unga kalvar med enbart korn och klöverensilage då deras tillväxt och hälsa kan påverkas negativt. En förklaring till den goda tillväxten hos kalvarna som fick HögR, 40 % och 50 % ensilage kan vara att det fanns tillräckligt med energi tillgängligt i foderstaten samtidigt som proteinnedbrytningen skedde. Det vomnedbrytbara proteinet kunde då utnyttjas effektivt för att bygga upp mikrobprotein som kalvarna sedan kunde utnyttja för sin tillväxt (Børsting *et al.*, 2003).

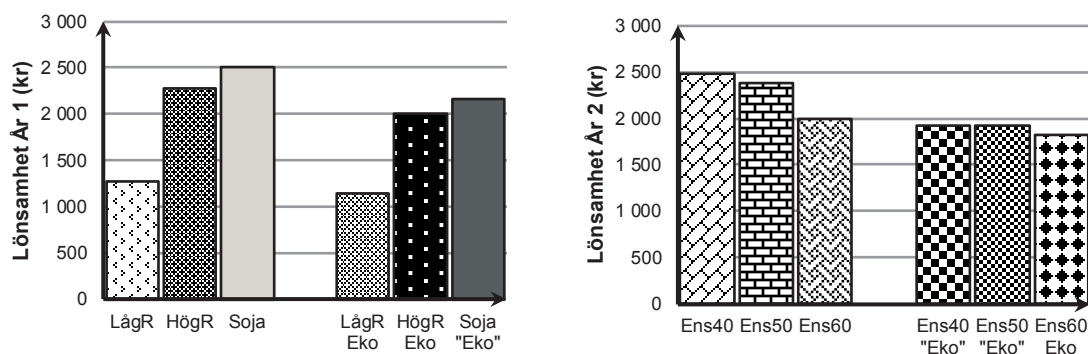
De ekonomiska resultaten sammanfattas i figurerna 1 och 2 (2012 respektive 2015 års priser och stöd). Figurerna visar att de olika foderstaternas ekonomiska konkurrenskraft är densamma både med de äldre och med de senare beräkningarna. Värdet av kalvtillväxt minus foderkostnad har dock ökat tack vare att köttpriserna har stigit snabbare än foderpriserna. I försöket år 1 hade LågR klart minst lönsamhet i både ekologisk och konventionell produktion p.g.a. liten kalvtill-

växt. Sojamjölalternativet hade bäst lönsamhet vid båda prisnivåerna främst tack vare störst tillväxt. Vid högre köttpriser och därmed högre värde per kg tillväxt ökar sojamjölalternativets konkurrenskraft ytterligare. Ökar priset på konventionellt och ekologiskt sojamjöl till över 6,50 respektive 8,00 kr/kg, blir HögR lönsammare än sojamjölalternativet vid i övrigt oförändrade priser.

I det andra försöket hade Ens40 bäst lönsamhet och Ens60 sämst lönsamhet vid konventionell produktion. Vid ekologisk produktion var de tre alternativen likvärdiga men med en tendens till att Ens50 var bäst. Känslighetsanalyser visade att vid konventionell produktion var Ens40 bäst i alla rimliga prissituationer. Vid ekologisk produktion blev Ens40 bäst om ensilagepriset överstiger 2,00 kr/kg ts. Å andra sidan kan Ens60 bli bäst i ekologisk produktion om ensilagepriset är 1 kr/kg ts och kraftfoderpriset är högre än vad det varit under de senaste åren.



Figur 1. Värde av kalvtillväxt minus foderkostnad vid 2012 års priser vid konventionell respektive ekologisk produktion. Kr per kalv.



Figur 2. Värde av kalvtillväxt minus foderkostnad vid 2015 års priser vid konventionell respektive ekologisk produktion. Kr per kalv.

Referenser

- Børsting C.F., Kristensen T., Misciattelli L. och Hvelplund T. (2003) Reducing nitrogen surplus from dairy farms. Effects of feeding and management. *Livestock Production Science* 83, 165–178.
- Dewhurst R.J., Delaby L., Moloney A., Boland B. och Lewis E. (2009) Nutritive value of forage legumes used for grazing and silage. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 48, 167–187.
- KRAV (2016) KRAV-regler för certifierad produktion. KRAV ekonomisk förening, Uppsala.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län (2016) Bidragskalkyler för ekologisk och konventionell produktion.
- SLU:s områdeskalkyler och Databok. (2013) <http://www.agriwise.org/>.

Ensilageintag och mjölkproduktion med lite kraftfoder i tidig laktation

J. Karlsson, M. Patel, R. Spörndly och K. Holtenius

Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: johanna.karlsson@slu.se

Sammanfattning

Efterfrågan på livsmedel förväntas öka globalt och idag utfodras mjölkkor med stora mängder produkter som lika gärna kunde ha konsumerats direkt av människor. Detta försök undersökte produktionseffekter när kor i tidig laktation fick en liten giva av kraftfoder baserat på fodermedel som inte kan nyttjas som humanföda. Tjugofyra mjölkkor ingick i försöket där hälften av korna erbjöds en liten kraftfodergiva (max 4–5 kg/dag) och den andra hälften en stor kraftfodergiva (max 14–15 kg/dag). De fick dessutom fri tillgång till vallensilage. Det var ingen skillnad i mjölkavkastning, mjölksammansättning eller totalt foderintag mellan grupperna, men nettoproduktionen av livsmedel samt mjölkintäkt minus foderkostnad var större med en låg andel kraftfoder i foderstaten.

Introduktion

Inom mjölkproduktionen baseras utfodringen av djuren i stor utsträckning på spannmål, bönor och ärtor, som lika gärna kunde ha konsumerats direkt av människor (Eisler *et al.*, 2014). Globalt används ca 70 % av den odlingsbara marken till foderproduktion (FAO, 2009). Det finns inga större möjligheter att utöka ytan av odlingsmark för att kunna möta en ökad efterfrågan på animalieprodukter, utan det gäller att använda den befintliga odlingsmarken mer effektivt. Minskar användningen av potentiella livsmedel i foderstaterna så förbättras förutsättningarna för en ökad total livsmedelsproduktion. Mjölkcor och andra idisslare kan omvandla fiberrika produkter som inte lämpar sig som människoföda till livsmedel av hög kvalitet. I tidigare försök har biproduktbaserade kraftfoder jämförts med mer traditionella kraftfoder, baserade på främst spannmål och bönor, och i foderstater med 60–75 % grovfoder har man inte kunnat visa någon skillnad i mjölkavkastning i mittlaktation (Ertl *et al.*, 2015; 2016; Karlsson, 2016).

Syftet med detta försök var att undersöka hur en foderstat med en låg andel kraftfoder, baserat på biprodukter, påverkar foderintag, avkastning och hull. Ytterligare ett syfte var att studera hur nettoproduktionen av livsmedel samt lönsamheten, uttryckt som mjölkintäkt minus foderkostnad, påverkas av den aktuella foderstaten.

Material och metoder

Försöket, som finansierats av Formas, Mistra och Lantmännen genom AquaAgri, genomfördes på Lövsta forskningscentrum våren 2016. Tjugofyra mjölkcor i tidig laktation (laktationsvecka 2–6) ingick i försöket. Korna grupperades efter ras och ålder (6 äldre Holstein, 6 förstakalvande Holstein, 6 äldre SRB och 6 förstakalvande SRB) varefter varannan ko som kalvade in inom respektive grupp tilldelades behandlingen liten kraftfodergiva och varannan ko tilldelades stor kraftfodergiva. En ko drabbades av livmoderinflammation och utgick därför ur försöket. Vid liten kraftfodergiva erbjöds förstakalvande kor max 4 kg och äldre kor max 5 kg kraftfoder per dag, och vid stor kraftfodergiva erbjöds förstakalvande kor max 14 kg och äldre kor max 15 kg

kraftfoder per dag. Ingångsgivan var 2 kg kraftfoder per dag, och ökningen skedde med 0,5 kg per dag till uppnådd max-giva för alla kor i försöket. Det tog 4–6 dagar för korna som erbjöds en liten kraftfodergiva att nå maxgivan. För korna som fick en stor kraftfodergiva tog det 24–26 dagar att nå maxgivan. Alla kor erbjöds ett gräs- och klöverensilage av förstaskörd med en torrsbstanshalt på 371 g/kg (tabell 2) i fri tillgång. Kraftfodret som användes i försöket var baserat på olika biprodukter (tabell 1). Kornas individuella ensilageintag registrerades automatiskt (CRFI, BioControl Norway As, Rakkestad, Norge), det pelleterade kraftfodret utfodrades separat i kraftfoderstationer (FSC400, DeLaval International AB, Tumba, Sverige) och kornas hull bedömdes automatiskt efter varje mjölkning med en 3D-kamera (BCS, DeLaval International AB, Tumba, Sverige). Korna mjölkades morgon och kväll i en robotkarusell (AMRTM, DeLaval International AB, Tumba, Sverige). Resultaten analyserades med proceduren MIXED i SAS (ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), med undantag för hullförändring som analyserades med proceduren GLM. Skillnader med *P*-värden lägre än 0,05 betraktades som signifikanta.

Tabell 1. Ingredienser som ingick i försökets biproduktbaserade kraftfoder.

Fodermedel	Andel, g/kg ts
Betfiber	567
Rapsmjöl ¹	190
Drank ²	170
Kli	91
Foderfett ³	45
Melass	23
Palmkärnexpeller	45
Premix ⁴	2

¹ExPro®, ²Agrow Drank 90TM, ³AkoFeed Cattle (99 % fett; 45 % C16:0, 37 % C18:1), ⁴Vitaminer, mineraler och spårämnen.

Tabell 2. Kemisk sammansättning (± SD) av ensilaget och det biproduktbaserade kraftfodret som ingick i försöket (g/kg ts om inget annat anges).

	Ensilage	Kraftfoder
Torrsubstans (g/kg)	371 ± 28	868 ± 3
Råprotein	136 ± 7	184 ± 3
Råfett	-	59 ± 0
NDF	450 ± 27	340 ± 7
Aska	83 ± 2	56 ± 3
Stärkelse	-	69 ± 0
ME (MJ/kg ts)	11,6	13,2

Resultat och diskussion

I det biproduktbaserade kraftfodret ingick inte spannmål och stärkelseinnehållet var därför litet (tabell 2). I stället utgjorde betfiber den största kolhydratkällan. Tidigare försök (Karlsson *et al.*, 2016) visade att det inte var någon skillnad i avkastning mellan detta biproduktbaserade kraftfoder och ett kraftfoder baserat på spannmål och sojamjöl hos kor i medellaktation. Alla fodermedel i kraftfodret antogs bestå av 20 % potentiellt livsmedel, medan ensilaget inte alls antogs kunna föda människor (Wilkinson, 2011). Nettoproduktion av livsmedel för energi (MJ bruttoenergi/dag) och protein (kg råprotein/dag) är ett sätt att skatta hur effektiv en foderstat eller produktionsform är ur ett hållbarhetsperspektiv (Ertl *et al.*, 2016). Den räknas ut genom att ta mängden potentiellt livsmedel i mjölken minus mängden potentiellt livsmedel i fodret som korna konsumerat. Foderstaten med den mindre kraftfodergivan gav en nettoproduktion av livsmedel på 0,9 kg råprotein och 70 MJ bruttoenergi per dag och den stora kraftfodergivan gav 0,8 kg råprotein per dag och 58 MJ bruttoenergi per dag. En liten kraftfodergiva medförde alltså en större nettoproduktion av protein och energi i form av potentiellt livsmedel. Båda foderstaterna i detta försök har höga värden för nettoproduktion av livsmedel jämfört med andra mer traditio-

nella foderstater med spannmål och bönor som ofta hamnar på en negativ nettoproduktion av livsmedel (Ertl *et al.*, 2015; 2016). Eftersom korna i detta försök bibehöll en stor mjölkproduktion (tabell 3) trots en stor andel grovfoder så ökade nettoproduktionen av livsmedel med ökad andel grovfoder.

Tabell 3. Konsumtion av foder och näringsämnen, hullförändring samt avkastning och sammansättning av mjölk vid utfodring av max 4 kg kraftfoder till förstakalvande kor och 5 kg till äldre kor (liten kraftfodergiva) respektive max 14 kg kraftfoder till förstakalvande kor och 15 kg till äldre kor (stor kraftfodergiva). Medeltal för vecka 2–6 efter kalvning. Minsta kvadratmedelvärden med standardfel (SEM) samt *P*-värde.

	Foderstater		SEM	<i>P</i> -värde
	Låg kraftfodergiva	Hög kraftfodergiva		Behandling
<i>Konsumtion (kg ts/dag)</i>				
Kraftfoder	3,68	7,65	0,439	<0,001
Ensilage	16,6	12,5	0,614	<0,001
Totalt ts-intag	20,3	20,1	0,503	0,877
Organic matter (OM)	18,7	18,7	0,462	0,967
Fiber, NDF	7,61	7,36	0,340	0,390
Råprotein	2,95	3,12	0,076	0,143
Energi (MJ ME/dag)	242	247	6	0,603
<i>Hullförändring¹</i>	-0,38	-0,19	-	0,042
<i>Avkastning (kg/dag)</i>				
Mjölk	31,6	31,5	1,18	0,926
ECM	33,8	34,8	1,40	0,621
Fett	1,41	1,46	0,077	0,694
Protein	1,08	1,11	0,039	0,591
Laktos	1,53	1,57	0,058	0,671
<i>Mjölksammansättning (%)</i>				
Fett	4,44	4,58	0,107	0,406
Protein	3,41	3,41	0,038	0,983
Laktos	4,80	4,76	0,023	0,322

¹Hullbedömning med en femgradig skala (Holdvurderingsskjema, Geno Global Ltd, Hamra, Norge).

De kor som erbjöds den mindre kraftfodergivan åt under de sex första veckorna i laktationen i medeltal 3,7 kg ts kraftfoder per dag. Korna som erbjöds den större kraftfodergivan åt under samma period lite mer än dubbelt så mycket kraftfoder per dag (7,6 kg ts/dag). Det var ingen skillnad i totalt torrsustansintag mellan de två behandlingarna, eftersom korna i gruppen som endast erbjöds en liten kraftfodergiva kompenserade det genom att äta mer grovfoder än korna som erbjöds en stor kraftfodergiva (tabell 3). Korna som erbjöds den mindre kraftfodergivan åt 80–83 % grovfoder på ts-basis fram till laktationsvecka 6. De kor som fick en stor kraftfodergiva åt ca 80 % grovfoder första veckan, men när de efter ca 4 veckor nådde sin maximala kraftfodergiva åt de ungefär 55 % grovfoder per dag på ts-basis.

Det var inga skillnader i mjölkavkastning eller avkastning i kg ECM (energikorrigerad mjölk) mellan korna som fick en liten kraftfodergiva och de som fick en stor kraftfodergiva (tabell 3) under de första sex veckorna laktation då försöket pågick. Korna som fått den mindre kraftfodergivan förlorade dock något mer i hull jämfört med korna som fick den större kraftfodergivan

(tabell 3). Under försöksperiodens sista laktationsvecka producerade korna som fick en liten kraftfodergiva 34,4 kg ECM per dag och korna som fick den stora kraftfodergivan 38,9 kg ECM per dag, men det var ingen signifikant skillnad (P -värde 0,07). Då detta försök endast följde korna under de första sex laktationsveckorna är det oklart hur avkastning och hull skulle ha påverkats om behandlingarna fortsatt längre fram i laktationen. Det kan tänkas att korna som fick en liten kraftfodergiva skulle ha fått en snabbare sjunkande laktationskurva senare i laktationen då detta har visats i tidigare försök (Jørgensen *et al.*, 2016; Patel, 2016).

Baserat på mjölkavkastning och foderintag i försöket uppskattades mjölkintäkter minus foderkostnader. För mjölk användes priset 3,00 kr/kg ECM, för kraftfodret 2,90 kr/kg (3,34 kr/kg ts) och för ensilaget 1,30 kr/kg ts. Foderstaten med liten kraftfodergiva ger knappt 5 kr mer per dag i mjölkintäkt minus foderkostnad jämfört med den stora kraftfodergivan. Ändringar i mjölkpriset påverkar mjölkintäkt minus foderkostnad mer än vad variationer i ensilagekostnaden gör, men då ensilagekostnaden är möjlig för gården att påverka kan en mindre ensilagekostnad ändå öka nettot.

Detta försök visar att det inte var någon skillnad i avkastning mellan en liten och en stor giva av biproduktbaserat kraftfoder i tidig laktation när korna hade fri tillgång på ensilage av hög kvalitet. Som förväntat ökade nettoproduktionen av livsmedel med ökad andel grovfoder.

Referenser

- Eisler M.C., Lee M.R.F., Tarlton J. F., Martin G.B., Beddington J., Dungait J.A.J., Greathead H., Liu J.X., Mathew S., Miller H., Misselbrook T., Murray P., Vinod V.K., Van Saun R. och Winter M (2014) Steps to sustainable livestock. *Nature* 507(7490), 32–34.
- Ertl P., Zebeli Q., Zollitsch W. och Knaus W (2015) Feeding of by-products completely replaced cereals and pulses in dairy cows and enhanced edible feed conversion ratio. *J. Dairy Sci.* 98(2), 1225–1233.
- Ertl P., Zebeli Q., Zollitsch W. och Knaus W (2016) Feeding of wheat bran and sugar beet pulp as sole supplements in high-forage diets emphasizes the potential of dairy cattle for human food supply. *J. Dairy Sci.* 99(2), 1228–1236.
- FAO (2009) The state of food and agriculture. Rome, Italy.
- Jørgensen C.H., Spörndly R., Bertilsson J. och Østergaard S. (2016) Invited review: Carryover effects of early lactation feeding on total lactation performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99(5), 3241–3249.
- Karlsson J., Patel M., Spörndly R. och Holtenius K. (2016) Replacing cereals and soybean meal with sugar beet pulp and rapeseed meal or distiller's grain in grass silage diets to dairy cows. Proc. the 7th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden, 82–86.
- Patel M., Wredle E., Spörndly E. och Bertilsson J. (2016) Whole lactation production responses in high-yielding dairy cows using high-quality grass/clover silage. *J. Sci. Food Agric.* Under tryckning.
- Wilkinson J.M. (2011) Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal* 5(7), 1014–1022.

Bara vall och spannmål – lönar det sig?

R. Spörndly

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: rolf.sporndly@slu.se

Sammanfattning

Femtioen kor, varav 36 % förstakalvare, av raserna Svensk Holstein (SH) och Svensk Rödbro-kig Boskap (SRB) delades i två grupper där de under en laktation tilldelades en foderstat bestående av antingen vallfoder, spannmål och proteinkoncentrat eller endast av vallfoder och spannmål. Foderstaterna utformades enligt KRAV:s regler med riklig betestilldelning sommartid, vallfoderensilage i fri tillgång vintertid och med kraftfoder separat utfodrat, justerat efter avkastning. Försöket pågick i två år med ca 25 kor per år för att beakta variationen i foderkvalitet mellan år. Korna som utfodrades med enbart vall och spannmål producerade 9 211 kg energikorrigerad mjölk (ECM) medan de som även fick proteinkoncentrat producerade 7 % mer, 9 882 kg ECM per 305-dagarslaktation. Med 2016 års priser för ekologisk produktion blev nettot mjölk minus foder per laktation +1 141 kr högre för foderstaten utan proteinkoncentrat jämfört med foderstaten som innehöll koncentrat. Med priser för konventionell produktion blev samma netto -407 kr. Inget samspel fanns mellan foderstat och kalvningsålder eller mellan foderstat och ras. Däremot fanns ett starkt samspel med år där proteinutfodringen hade stark effekt år 2 medan ingen effekt sågs år 1.

Introduktion

För mjölkproduktion enligt begränsningar som satts av olika certifieringsorgan för ekologisk produktion är KRAV den dominerande på den svenska marknaden. En grundregel för produktion enligt KRAV är att man ska sträva efter att vara självförsörjande på foder i så stor utsträckning som möjligt (Regler för KRAV-certifierad produktion utgåva 2017, KRAV Ekonomisk förening, Uppsala, Sverige). För mjölkproduktionen är det ofta förenat med viss svårighet att finna lämpliga proteinråvaror till foderstaten. Man är ofta hänvisad till råvaror med mycket högt pris eller till en osäker egen odling av proteinråvaror. Som ett alternativ har nämnts utfodring där man helt utesluter andra fodermedel än de som vanligen kan odlas på gården. Mindre korttidsförsök har utförts där man mitt i laktationen har provat att utesluta proteintillskott och endast utfodra mjölkkor med vallfoder och spannmål (Spörndly och Spörndly, 2014). Där har man endast sett en måttlig produktionsminskning och uppmuntrad av dessa resultat har nu ett omfattande försök gjorts med 51 kor under en hel laktation.

Material och metoder

Tjugotvå kor av rasen SH (varav 7 förstakalvare) och 29 kor av rasen SRB (varav 9 förstakalvare) förelade på 23 djur År 1 och 28 djur År 2 delades slumpmässigt i två grupper. Den ena utfodrades med vallfoder och en spannmålsblandning bestående av korn/vete/havre i andelarna 36/34/25 medan den andra fick samma fodermedel kompletterat med ett proteinkoncentrat (sojakaka/rapskaka/rapsför/havre i andelarna 47/16/12/15). Övriga beståndsdelar utgjordes av bindemedel för att stabilisera pelletterna samt mineral- och vitaminmix. Vintertid gavs ensilage i fri tilldelning och sommartid gavs riklig betestilldelning (>35 kg ts tillgång per ko/dag). Kraft-

fodret tilldelades efter avkastning enligt månatlig justering av utfodringsrådgivare (enligt Nor-For, Växa Sverige) inom KRAV:s regler för foderförsörjning. All foderkonsumtion utom betet registrerades individuellt dagligen. Betesintaget uppskattades genom att beräkna energiåtgången för underhåll och produktion och dra bort energiinnehållet i de fodermedel som vägdes (kraftfoder och ensilage). Mjölkningsen skedde två ggr/dag i en Automatic Milking Rotary (DeLaval) och produktionen, uttryckt som kg mjölk, registrerades dagligen. Provmjölkning för analys av fett, protein, celltal och urea skedde en gång i månaden med kokkontrollens rutin och därutöver analyserades fett, protein och urea morgon och kväll en gång i månaden vid eget laboratorium. Ensilage och bete provtogs varje vardag och kraftfoder en gång per leverans och analyserades med våtkemiska metoder enligt Åkerlind *et al.* (2011).

Resultaten analyserades med SAS (ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) och proceduren GLM där fodergrupp, år, ras och ålder (förstakalvare eller äldre) samt samspelen mellan fodergrupp och övriga utgjorde oberoende variabler. Projektet finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning.

Resultat och diskussion

Första delen av försöket, som omfattade laktationen för 23 kor, baserades på skörden 2014 där vallfodret hade en proteinhalt på 15 % av ts och spannmålsblandningens proteinhalt var 12,5 % av ts. Andra delen av försöket baserades på skörden 2015 där vallfodret hade en proteinhalt på 12,6 % av ts och spannmålsblandningens proteinhalt var 12,1 % av ts. Fodermedlens övriga genomsnittliga sammansättning de två åren redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Genomsnittlig sammansättning av fodermedlen de två åren.

	Spannmål		Proteinkoncentrat		Ensilage		Bete	
	År 1	År 2	År 1	År 2	År 1	År 2	År 1	År 2
Ts, %	89,6	86,7	92,0	89,8	32,0	35,9	-	-
Oms. energi, MJ/kg ts	12,7	13,3	16,1	15,9	11,4	11,2	11,8	11,0
Råprotein, g/kg ts	125	121	333	332	148	126	148	199
Råfett, g/kg ts	25	34	119	124	-	-	-	-
Stärkelse, g/kg ts	530	514	106	115	-	-	-	-
NDF ¹ , g/kg ts	159	183	168	149	459	464	422	400
Am.-N ¹ , % av tot. N	-	-	-	-	7,4	7,6	-	-
pH	-	-	-	-	4,2	4,2	-	-

NDF = Neutral Detergent Fiber Am.-N ammoniumkväve.

Resultatet av den första delen av försöket (År 1) har presenterats i ett examensarbete (Räisänen, 2016) och det övergripande resultatet var att laktationsavkastningen i de två fodergrupperna var lika stor, 9 706 respektive 9 760 kg energikorrigerad mjölk (ECM). När ytterligare 28 kor från År 2 lades till och resultatet baseras på 51 kor från två år justerades resultatet och den totala genomsnittliga laktationsavkastningen slutade på 9 211 kg ECM för korna som fick endast vall och spannmål medan de som dessutom fick proteinkoncentrat avkastade 9 882 kg ECM. Resultaten avseende utfallet i mjölkavkastning, levande vikt och dräktighet omfattande båda åren sammanfattas i tabell 2. Effekten av år var stark när det gäller produktionsresultatet med ett signifikant samspel med utfodringsgrupp men inte med ras eller ålder. Effekten av år kan ha berott på årsvariationen i spannmåls- och ensilagens sammansättning.

Det fanns inget samspel mellan utfodringsgrupp och ras eller ålder vilket betyder att utfodringen inte hade olika påverkan beroende på om det var förstakalvare eller äldre kor och inte heller olika påverkan på de två raserna som ingick i studien.

Tabell 2. Resultat uttryckt som minsta kvadratmedeltal (LSM) där fodergrupp, ras, ålder och år samt samspelet fodergrupp \times år ingår. Medeltal för hela laktationen.

	Fodergrupp		Ras		Ålder		P-värde		
	Spm	Spm + konc.	SH	SRB	1:a kalv	Äldre	Foder-grupp	Ras	Ålder
Mjölk, kg/dag	29,3	31,8	32,0	29,0	27,7	33,4	0,002	0,001	0,001
ECM, kg/dag	30,2	32,4	33,1	29,5	28,6	34,0	0,004	0,001	0,001
Fett, %	4,22	4,17	4,27	4,11	4,21	4,18	0,472	0,004	0,688
Protein %	3,49	3,49	3,46	3,51	3,50	3,50	0,917	0,067	0,256
Celltal	96	190	123	162	118	167	0,013	0,266	0,190
Mjölkkurea	3,75	4,64	4,21	4,18	4,41	3,98	0,001	0,824	0,002
Levande vikt, kg ¹	5,2	36,9	12,1	30,0	41,6	0,6	0,043	0,213	0,010
KFI ²	82	73	82	73	77	79	0,103	0,080	0,773
KSI ³	126	106	130	101	115	117	0,174	0,042	0,917

¹Ökning av levande vikt från laktationsmånad 1 till laktationsmånad 10 ²KFI = dagar från kalvning till första insemination ³KSI = dagar från kalvning till dräktighetsgivande insemination.

Utfodring med proteinkoncentrat gav förutom en större mjölkavkastning också en större ökning av levandevikten under laktationen. Möjligen kan man också skönja en tendens till kortare tid mellan kalvning och första respektive dräktighetsgivande insemination (KFI och KSI) för korna som fick koncentrat, men skillnaden var inte statistiskt säkerställd. Utfodringsnivån under de två åren presenteras i tabell 3. Utvecklingen av hull och aminosyrahalten i blod är analyserat men ännu inte bearbetat och kommer att presenteras senare.

Utfodring utan proteinkoncentrat innebar att foderstatens proteinhalt, uttryckt som genomsnitt över hela laktationen, blev 13,8 %, jämfört med 16,1 % för de kor som fick koncentrat (tabell 3). Många forskare har konstaterat att råproteinhalter över 17 % av totalfoderstaten synes vara över behovet (Broderick *et al*, 2015; Hristov *et al*, 2016) medan man har lite olika uppfattning om vad den undre gränsen är. De sistnämndas studier visade en minskad avkastning vid råproteinhalter under 14 % medan andra konstaterar att avkastningen minskat först vid råproteinhalter under 12 % (Huhtanen och Hristov, 2009). År 1 i föreliggande studie var råproteinhalten i gruppen utan proteinkoncentrat 14,1 % medan den var 13,5 % år 2.

Resultaten från studien kan användas för att räkna på det ekonomiska värdet av en foderstat med eller utan proteinkoncentrat. I tabell 4 åskådliggörs en sådan beräkning genom att applicera exempel på priser för ekologisk respektive konventionell mjölkproduktion hösten 2016. Det visar sig att en foderstat utan proteinkoncentrat gav ett bättre netto för mjölkintäkt minus foderkostnad med ekologiska produkter men inte med konventionella. För en full ekonomisk värdering krävs även att värdesätta effekten av celltal och tendensen till skillnad av KSI och levandevikt.

Utfodring i mjölkproduktionen

Tabell 3. Foderkonsumtion uttryckt som minsta kvadratmedeltal (LSM) där fodergrupp, ras, ålder och år samt samspelen fodergrupp × år ingår. Medeltal per dag för hela laktationen om inget annat anges.

	Fodergrupp		Ras		Ålder		P-värde		
	Spm	Spm + konc.	SH	SRB	1:a kalv	Äldre	Fodergrupp	Ras	Ålder
Totalt, kg ts	20,8	21,5	22,2	20,0	19,9	22,3	0,156	0,001	0,001
Grovfoder, kg ts	14,1	13,0	14,5	12,6	12,8	14,3	0,001	0,001	0,001
Ensilage lakt.-vecka 1–5, kg ts	14,9	13,7	15,5	13,0	13,0	15,5	0,002	0,001	0,001
Spannmål, kg ts	6,7	5,9	6,4	6,2	5,9	6,7	0,001	0,361	0,001
Koncentrat, kg ts	0	2,7	2,6	2,8	2,5	2,8	NE	NE	NE
Energi, MJ ME	246	268	269	245	241	274	0,001	0,001	0,001
Råprotein, g	2918	3543	3391	3069	3230	3693	0,534	0,588	0,001
Stärkelse, g	3496	3427	3489	3434	3230	3693	0,534	0,588	0,001
NDF, g	7480	7300	7882	6898	6958	7822	0,311	0,001	0,001
Grf, % av tot. ts	68,2	60,8	65,2	63,8	64,4	64,7	0,001	0,114	0,788
RP, % av tot. ts	13,8	16,1	15,0	14,9	14,8	15,0	0,001	0,563	0,344

Tabell 4. Exempel på kalkyl för det ekonomiska nettot för mjölkintäkt minus foderkostnad för ekologisk respektive konventionell produktion (priser från oktober 2016).

	Spm, kg	Spm + konc., kg	Eko, kr/kg	Konv., kr/kg	Eko, kr / laktation		Konv., kr / laktation	
					Spm	Spm + konc.	Spm	Spm + konc.
ECM	9211	9882	4,38	2,96	40344	43283	27265	29251
Ensilage	2489	2286	1,3	1,3	3236	2972	3236	2972
Bete	1030	805	1	1	1030	805	1030	805
Spannmål	2031	1801	2,5	1,6	5078	4503	3250	2882
Koncentrat	0	823	6,25	2,96	0	5144	0	2436
			Mjolk minus foder:		31001	29860	19749	20156
			Differens, kr:		+1141		-407	

Referenser

- Broderick G., Faciola A. och Armentano L. (2015) Replacing dietary soybean meal with canola meal improves production and efficiency of lactation dairy cows. *Journal of dairy science* 98, 5672–5687.
- Hristov A., Heyler K., Schurman E., Griswold K., Topper P., Hile M., och Dinh S. (2015) Reducing dietary protein decreased the ammonia emitting potential of manure from commercial dairy farms. *The professional Animal Scientist* 31, 68–79.
- Huhtanen P. och Hristov A. (2009) A meta-analysis of the effect dietary protein concentrations and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92, 3222–3232.
- Räsänen S. (2016) Milk production and protein utilization in high producing dairy cows fed low CP diet based on cereals and roughage only. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Examensarbete* 573.
- Spörndly E och Spörndly R. (2014) Mjolk på bara vall och spannmål. Vallkonferens 2014. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtproduktionsekologi. *Rapport* 18, 77–80.
- Åkerlind M., Weisbjerg M., Eriksson T., Tøgersen R., Udén P., Olafson B.L., Harstad O.M. och Volden H. (2011) Feed analysis and digestion methods. I: Volden H. (red.) Norfor – the Nordic feed evaluation system. *EAAP publication* 130. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

Majsensilage till mjölkkrastjurar – effekt av mognadsstadium och utfodringsstrategi på konsumtion, tillväxt och slaktkroppskvalitet

E. Nadeau^{1,2}, P. Nørgaard³, C. Helander¹ och K. Zaralis⁴

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara

²Hushållningssällskapet Sjuhärad, Rådde Gård, Länghem

³Københavns Universitet, Institut for Produktionsdyr og Heste, Frederiksberg

⁴The Organic Research Centre, Elm Farm, Hamstead Marshall, Berkshire, UK

Korrespondens: elisabet.nadeau@slu.se

Sammanfattning

Syftet var att utvärdera effekten av majsens utvecklingsstadium vid skörd och andelen majsensilage i foderstaten på foderintag, tillväxt och slaktkroppskvalitet hos mjölkkrastjurar. Majsensilage skördat vid degmognad respektive dentmognad utfodrades till mjölkkrastjurar under två stallperioder. Behandlingarna var 100 % tidigt skördat majsensilage, 50 % tidigt skördat majsensilage och 50 % gräsensilage, 100 % sent skördat majsensilage respektive 50 % sent skördat majsensilage och 50 % gräsensilage av grovfodret som utgjorde 59–64 % av ts-intaget. Tjurarna vägde i medeltal 390 kg vid försöksstart och slaktades vid 630 kg. Ett större energiintag (140 MJ vs. 133 MJ omsättbar energi/dag) gav större daglig tillväxt (1,78 kg vs. 1,67 kg) för tjurar som utfodrades med enbart majsensilage jämfört med tjurar som fick majsensilage och gräsensilage. Det var tendens till större daglig tillväxt (1,76 kg vs. 1,69 kg) och fettklass (8,3 vs. 7,9) för tjurar som fick tidigt skördat majsensilage jämfört med sent skördat majsensilage men effekten var inte tydlig. Lantbrukaren har således flexibilitet i valet av skördetid för majsens innan den första kraftiga frosten inträffar i slutet av växtsäsongen.

Introduktion

Optimalt utvecklingsstadium för att skörda ensilagemajs är tidigt dentstadium då torrsubstanshalten (ts) är 30–35 % och stärkelsehalten är hög i grödan. En kort växtodlingssäsong och odling av en för området alltför sen sort kan medföra att lantbrukaren måste skörda vid ett tidigare utvecklingsstadium då enbart en mindre andel socker har hunnit omvandlas till stärkelse i majs-kärnorna (Nadeau *et al.*, 2010). Det kan också vara svårt att uppnå önskvärd foderkvalitet under år då frosten inträffar tidigt på hösten. Blir det kraftig frost måste man snabbt ut och skörda, annars kan mikrofloran börja tillväxa och fodervärdet påverkas negativt. Foderstater med olika andel majsensilage/gräsensilage har generellt sett studerats i mindre omfattning till växande djur än till mjölkkor. Syftet med det här projektet var att utvärdera effekterna av majsens utvecklingsstadium vid skörd och andelen majsensilage/gräsensilage i foderstaten på foderintag, tillväxt och slaktkroppskvalitet hos växande mjölkkrastjurar.

Material och metoder

Försöket utfördes under stallperioderna 2009/10 och 2010/11 på Götala nöt- och lammköttscenrum, SLU i Skara. Den tidiga sorten Avenir skördades till ensilage vid degmognad (25–28 % ts) respektive dentmognad (35–40 % ts), exakthackades med Claas Jaguarhack (Nya Fagerås Lantbruk, Åsarp) och ensilerades med tillsatsmedlet Kofasil Majs (natriumbensoat, kaliumsorbat; Addcon Europe GmbH) med en dosering på 2 liter/ton i hårdpressade rundbalar (MP Orkel 2000,

Norge; AHA Lantbrukstjänst, Ålstorp, Laholm) med 10 lager plast. Gräsensilage skördades som andra skörd 2009 och som tredje skörd 2010, förtorkades till 30 % ts och ensilerades i plansilo med 3 liter ProMyr NT 570 (myrsyra, propionsyra, natriumformat) per ton grönmassa (Perstorp AB).

Sextiofyra mjölkkrastjuror per stallperiod (SLB och SRB) indelades i en lätt (ca 360 kg) och en tung (ca 416 kg) grupp (= block). Varje grupp fördelades på fyra olika foderstater med två upprepningar per behandling så att det totalt blev 8 grupper (= boxar) med 4 tjurar i varje för lätta respektive tunga tjurar. Grovfoderbehandlingarna på ts-basis var:

- 100 % tidigt skördat majsensilage (T100)
- 50 % tidigt skördat majsensilage och 50 % gräsensilage (T50)
- 100 % sent skördat majsensilage (S100)
- 50 % sent skördat majsensilage och 50 % gräsensilage (S50)

Grovfoderandelen i foderstaten var 59–64 % av ts. Kraftfodret bestod av krossat korn, Agro-dränk, kallpressad rapskaka och vitamin/mineralblandning. Foderstaterna var balanserade med avseende på neutral detergent fibre (NDF; totalfiber 330–351 g/kg ts), råprotein (130–141 g/kg ts) och omsättbar energi (11,9–12,3 MJ omsättbar energi/kg ts) för en daglig tillväxt på 1,4 kg. Fodret blandades till fullfoder och utfodrades boxvis i fri tillgång (110 % av genomsnittligt intag). Tjurarna vägdes under två efterföljande dagar strax innan försöksstart och innan slakt samt en gång var fjortonde dag under försöksperioden. Tjurarna slaktades individuellt vid en levande vikt på ca 630 kg. Slaktkroppsvikt, form- och fettklass registrerades enligt EUROP klassificeringssystem på slakteriet. Data analyserades som ANOVA i PROC MIXED i SAS (ver. 9.3) med fixa effekter av år, majsens utvecklingsstadium och andelen majsensilage i foderstaten samt deras samspel med blockeffekt nästad inom år inkluderat i modellen. Eftersom det inte fanns signifikanta samspel med år, togs samspel med år ur modellen och resultaten redovisas som least square (LS) means och standard error of means (SEM) i genomsnitt över de båda åren. Stegvis regressionsanalys genomfördes i PROC REG i SAS (ver. 9.3) för att utvärdera effekter av foderintagsvariabler på tjurarnas tillväxt.

Resultat och diskussion

Innehållet av torrsubstans och stärkelse ökade medan fiberinnehållet (NDF) och acid detergent fibre (ADF) minskade med senare utvecklingsstadium hos majsensilage, vilket beror på att kolvandelen ökar på bekostnad av blad/stjälkandelen (tabell 1; Nadeau *et al.*, 2010).

Det var ingen skillnad i ts-intag mellan foderbehandlingarna. Däremot var konsumtionen av stärkelse och råprotein signifikant större, och konsumtionen av NDF mindre med foderstaterna som bara innehöll majsensilage som grovfoder, i genomsnitt över majsens mognadsstadier (tabell 2). Detta resulterade i 5 % större energiintag och 7 % större tillväxt ($P < 0,01$) för tjurar som utfodrades med enbart majsensilage jämfört med tjurar som fick majsensilage och gräsensilage i lika delar. Den ökade dagliga tillväxten ledde till 10 dagar kortare tid till slakt. NDF-intaget på mindre än 8 g per kg kroppsvikt är för litet för att anses begränsa foderintaget (Mertens, 1994), vilket kan förklara avsaknaden av skillnad i ts-konsumtion mellan foderstaterna som skiljer i andel majsensilage.

Tabell 1. Näringsinnehåll och hygienisk kvalitet i ensilage i g/kg ts om inget annat anges, n = 4 förutom för *in vitro* organiska substansens smältbarhet där n = 2.

	2009			2010		
	Gräs	Tidig majs	Sen majs	Gräs	Tidig majs	Sen majs
Torrsubstans, %	26,5	27,9	35,4	34,7	26,6	39,7
Råprotein	169	100	99	121	79	78
Socket	37	50	42	46	37	26
Stärkelse	-	214	363	-	230	362
NDF	479	413	365	562	414	394
ADF	323	237	203	311	227	204
ADL (lignin)	63	36	34	33	20	18
Osmältbar NDF	101	72	71	100	74	83
<i>In vitro</i> smältbarhet av organisk substans, %	82,9	76,4	75,3	84,9	74,8	75,4
Omsättbar energi, MJ/kg ts	10,2	11,0	11,2	10,8	11,0	11,2
pH	3,8	3,5	4,0	4,2	3,9	4,2
NH ₃ -N, % av total-N	11,4	6,1	7,2	7,6	6,5	6,2
Mjölksyra	134	68	33	77	58	41
Ättiksyra	24	16	8	7,2	16	6
Smörsyra	2,6	0	0	1,1	0	0
Etanol	4,7	2,9	2,4	2,4	1,9	0,7

Tabell 2. Effekt av majsensilagens utvecklingsstadium vid skörd (U) och andel majsensilage i grovfodret (A) på konsumtion, tillväxt och slaktkroppsegenskaper hos tjurar, genomsnitt över två försöksår. Medelvärden (LS means) och standard error of mean (SEM; Zaralis *et al.*, 2014).

	Behandling ¹				SEM	P - värde		
	T100	T50	S100	S50		U	A	U × A
Ts, kons. kg/dag	11,3	11,1	11,5	11,3	0,15	NS	NS	NS
NDF, kons. g/kg kroppsvikt	7,3	7,4	7,0	7,5	0,11	NS	**	NS
Råprotein, kons. kg/dag	1,60	1,44	1,63	1,46	0,02	NS	***	NS
Stärkelse, kons. kg/dag	3,16	3,29	4,01	3,66	0,05	***	*	***
Omsättbar energi, kons. MJ/dag	138	132	141	134	1,9	NS	**	NS
Tillväxt, kg/dag	1,82	1,70	1,74	1,64	0,034	0,06	**	NS
Dagar till slakt	118	125	119	131	4	NS	*	NS
Slaktkroppsvikt, kg	335	329	330	329	1,7	0,06	NS	*
Slaktutbyte, %	52,2	51,7	51,4	51,7	0,23	0,07	NS	0,08
Fettklass ²	8,4	8,2	7,9	8,0	0,11	*	NS	NS
Formklass ³	5,4	5,3	5,4	5,1	0,17	NS	NS	NS

¹Foderstater med tidigt skördat majsensilage till 100 % och 50 % av grovfodret i foderstaten på ts-basis (T100, T50) och med sent skördat majsensilage till 100 % och 50 % av grovfodret på ts-basis (S100, S50). Fett- och formklass enligt EUROP-skalan i vilken 15 numrerade klasser används. ²Fettklass: 5⁺ = 15, 3 = 8, 1 = 1 där varje siffra har plus och minus. ³Formklass: E⁺ = 15, R = 8 P = 1 där varje bokstav har + och -.

NS = ej signifikant $P > 0,10$; $0,05 < P < 0,10$ = tendens till signifikans; $*P < 0,05$; $**P < 0,01$; $***P < 0,001$.

Jämförelsen mellan skördetider visade ett mindre stärkelseintag ($P < 0,001$) men högre fettklass i slaktkroppen ($P < 0,05$) hos tjurar utfodrade med tidigt skördat majsensilage jämfört med de som fick sent skördat ensilage (tabell 2). Utfodring med tidigt skördat majsensilage som enda grovfoder gav den största slaktkroppsvikten ($P < 0,05$). Vidare var det en tendens till större tillväxt för tjurar som fick tidigt skördat majsensilage jämfört med sent skördat majsensilage ($P < 0,10$).

Tjurarnas tillväxt var generellt stor med mer än 1,6 kg/dag, vilket visar på en god näringsmässig kvalitet i foderstaten. Den stora tillväxten kan också till viss del vara kompensatorisk tillväxt efter en liten tillväxt på bete föregående sommar. En regressionsanalys visade att konsumtionen av omsättbar energi var den faktor som hade störst effekt på tillväxten hos tjurarna ($P = 0,003$). Näst störst effekt hade konsumtionen av stärkelse ($P = 0,005$) följt av ts-konsumtionen ($P = 0,085$). De här tre variablerna förklarade 68 % av variationen i tillväxt hos tjurarna ($R^2 = 0,68$) och stöder därmed våra resultat att utbyte av gräsensilage mot majsensilage ökar tillväxten hos äldre mjölkkrastjurar.

Utifrån resultaten från försöket kan vi dra slutsatsen att majsensilage som enda grovfoder i foderstater till äldre mjölkkrastjurar kan öka deras dagliga tillväxt jämfört med att utfodra majsensilage och gräsensilage i lika delar, beroende på ett ökat energiintag. Tidigt skördat majsensilage tenderar att öka tillväxten och slaktkroppens fettklass men effekten är inte tydlig. Lantbrukaren har således flexibilitet i valet av skördetid för majs innan den första kraftiga frosten inträffar i slutet av växtsäsongen.

Tack

Projektet finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning, Agroväst och SLU. Sponsorer var Syngenta Seeds, Addcon Europe GmbH, Nya Fagerås Lantbruk, Agroetanol och Lantmännen.

Referenser

- Mertens D.R. (1994) Regulation of forage intake. I: Fahey G.C. (reds.), Forage quality, evaluation, and utilization. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 450–493.
- Nadeau E., Rustas B.O., Arnesson A. och Swensson C. (2010) Maize silage quality on Swedish dairy and beef farms. I: Jambor V., Jamborova S., Vosynkova P., Prochazka P., Vosynkova D. och Kumprechtova D. (reds.). Conf. Proc., Forage Conservation: 14th International Symposium. Brno, Czech Republic. Mendel University Brno, 195–197.
- Zaralis K., Nørgaard P., Helander C., Murphy M., Weisbjerg M.R. och Nadeau E. (2014) Effects of maize maturity at harvest and dietary proportion of maize silage on intake and performance of growing/finishing bulls. *Livestock Science* 168, 89–93.

Majsensilage till växande lamm – effekt av mognadsstadium och utfodringsstrategi på konsumtion, tillväxt och slaktkroppskvalitet

C. Helander¹, A. Arnesson¹, P. Nørgaard³ och E. Nadeau^{1,2}

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara

²Hushållningssällskapet Sjuhärad, Rådde Gård, Länghem

³Københavns Universitet, Institut for Produktionsdyr og Heste, Frederiksberg, Danmark

Korrespondens: carl.helander@slu.se

Sammanfattning

I två utfodringsförsök vid Götala nöt- och lammköttscentrum, SLU Skara, studerades slutgödning av lamm utfodrade med fullfoder innehållande majsensilage skördat vid olika tidpunkter, med eller utan inblandning av gräsensilage. Försöken genomfördes under två år med 40 avvanda janarifödda korsningslamm (finull/dorset × texel) per år. Under båda åren utfodrades lammen med ett av fyra olika fullfoder från avvänjning fram till slakt vid slaktmognad (45–50 kg). Lammen utfodrades med fyra olika fullfoder: TG50, T100, SG50 och S100. Varje fullfoder bestod av 58 % kraftfoder och 42 % grovfoder, på ts-basis. Grovfodren i TG50 och SG50 bestod till 50 % av tidigt respektive sent skördat majsensilage och till 50 % av gräsensilage. Grovfodren i T100 och S100 bestod till 100 % av tidigt respektive sent skördat majsensilage.

Foderintaget var i genomsnitt 1,2 och 1,4 kg ts per dag under år 1 respektive år 2. Tillväxten var 371 och 445 g per dag och fodereffektiviteten var 3,6 och 3,3 kg ts foder per kg tillväxt under år 1 respektive år 2. Den högre tillväxten och bättre fodereffektiviteten år 2 jämfört med år 1 berodde sannolikt på en högre AAT-nivå i samtliga fullfoder år 2 som följd av att rapskakan (år 1) byttes ut mot rapsmjöl år 2. Överlag var skillnaderna mellan behandlingarna små. Skördetidpunkten för majs och andelen gräsensilage har liten effekt på foderintag, tillväxt och slaktkroppsegenskaper när fullfodren är näringsmässigt balanserade.

Introduktion

Majsensilage kan produceras till liknande kostnad som gräsensilage (Nadeau *et al.*, 2012) och inblandning av majsensilage i fullfoderblandningar har visat positiva effekter på foderintag och tillväxt hos tjurar och mjölkkor (Keady, 2005). Det viktigaste att tänka på när man använder majsensilage till får är att komplettera med en tillräckligt bra proteinkälla, eftersom majsensilage har betydligt lägre proteinnivåer än ett tidigt skördat gräs/klöverensilage.

Syftet med studien var att undersöka effekterna av skördetidpunkt av majs samt inblandning av majsensilage i foderstaten på växande lammets foderintag, tillväxt- och slaktkroppsegenskaper. Lammen utfodrades med fri tillgång till fullfoder innehållande majsensilage skördade vid olika tidpunkter med eller utan inblandning av gräsensilage.

Material och metoder

Experimenten utfördes på Götala nöt- och lammköttscentrum, SLU, Skara under 2010 och 2011. Gräsensilage (G) skördades från en vall bestående av timotej, ängssvingel och engelskt rajgräs och ensilerades i plansilo med 3 liter ProMyr NT 570 (myrsyra, propionsyra, natriumformat) per ton grönmassa (Perstorp AB) under 2010 och i rundbalar utan tillsatsmedel under 2011. Majsen

var av sorten Avenir och skördades vid två olika tillfällen, dels tidigt (T, 25–27 % ts), dels sent (S, 35–37 % ts). Majsen ensilerades i rundbalar med tillsats av ensileringsmedlet Kofasil Majs N (2 liter/ton, natriumbensoat och kaliumsorbat, Addcon Europe GmbH).

Under varje försöksår användes 40 lamm från en närliggande gård, där de avvandes vid en genomsnittlig ålder av 54 dagar. Vid ankomst till Götala grupperades lammerna två och två i halvmade boxar om 6,0 m². Lammerna utfodrades 115–120 % *ad libitum* med fyra olika fullfoder: TG50, T100, SG50 och S100 (tabell 1). Foderkonsumtionen mättes dagligen genom vägning och ts-bestämning av utfodrat respektive ratat foder. Varje fullfoder bestod av 58 % kraftfoder och 42 % grovfoder. Grovfodren i TG50 och SG50 bestod till 50 % av tidigt respektive sent skördat majsensilage och till 50 % av gräsensilage på ts-basis. Grovfodren i T100 och S100 bestod till 100 % av tidigt respektive sent skördat majsensilage. Kraftfodren bestod under 2010 av en blandning av krossat korn, vetedrank och kallpressad rapskaka. Under 2011 användes obehandlat rapsmjöl istället för rapskaka. Det tillsattes även foderkalk och mineralfoder till fullfodren. Lammerna slaktades vid slaktmognad vid cirka 47 kg och slaktkropparna klassificerades enligt EUROP-skalan.

Data analyserades i Proc mixed (SAS) med fixa effekter av skördetidpunkt av majs och andel majsensilage i foderstaten samt deras samspel. Box respektive lamm nästad inom behandling användes som slumpmässig variabel för foderkonsumtion respektive tillväxt och slaktkroppresultat. Resultaten redovisas som minsta kvadratmedelvärden och standardfel (standard error of means, SEM) i genomsnitt över år. Stegvis regressionsanalys genomfördes i Proc reg (SAS) för att utvärdera effekter av foderintagsvariabler på lammens tillväxt.

Tabell 1. Försöksbehandlingarnas beräknade näringsinnehåll per kg ts.

	År 1				År 2			
	TG50 ^a	T100 ^b	SG50 ^c	S100 ^d	TG50 ^a	T100 ^b	SG50 ^c	S100 ^d
TS, g/kg	442	435	506	570	652	631	674	674
<i>per kg ts nedan</i>								
Omsättbar energi, MJ	12,9	12,9	12,9	13,0	12,1	12,1	12,1	12,1
Råprotein, g	171	177	170	177	200	201	201	200
AAT, g	84	86	84	86	109	115	109	116
NDF, g	335	315	330	303	343	321	353	339
Stärkelse, g	221	219	254	291	196	222	198	238
Råfett, g	56	63	56	63	35	36	35	35
Ca, g	8,0	5,5	6,4	5,2	7,4	7,7	7,6	7,4
P, g	7,2	7,2	6,8	7,2	6,2	6,4	6,3	6,6

^atidig majs 50 % av grovfoderandelen ^btidig majs 100 % av grovfoderandelen ^csen majs 50 % av grovfoderandelen ^dsen majs 100 % av grovfoderandelen.

Resultat och diskussion

Dagligt ts-intag var i genomsnitt 1,2 och 1,4 kg under första respektive andra försöksåret. Ökningen av majsensilage från 50 till 100 % av grovfoderandelen resulterade i något ökat ts-intag ($P < 0,05$) och tendens till högre slaktvikt ($P < 0,10$) under år 1 och ökad fettklass under år 2 ($P < 0,01$). Senarelagd skörd tenderade att resultera i ökat ts-intag under år 2 ($P < 0,10$). Skillnaderna i lammens respons var små och generellt fungerade alla åtta foderstater bra för lamm i

intensiv produktion (tabell 2). Värt att notera var att lammen sorterar bort de allra fiberrikaste delarna av majsensilage, vilket ger mer rester att ta hand om vid utfodring av majsensilage jämfört med utfodring av tidigt skördat gräsensilage.

En av skillnaderna mellan åren var det ökade råprotein- och AAT-innehållet under år 2 jämfört med år 1, vilket resulterade i högre AAT/omsättbar energi (OE). En annan skillnad mellan åren som bytet från rapskaka år 1 till rapsmjöl år 2 bidrog till var råfettsinnehållet, vilket låg strax över rekommenderad nivå år 1 och strax under rekommenderad nivå år 2. Både fett- och protein-koncentrationen i foderstaterna kan påverka lammstillväxten. Kvaliteten och koncentrationen av protein tros vara den främsta orsaken till den större lammstillväxten under andra försöksåret, men det går inte att utesluta att fettnivån påverkade lammstillväxten negativt under andra försöksåret. Förhållandet mellan daglig tillväxt (DTV) och AAT/OE var linjärt enligt:

$$DTV = 198,3 + 26,9 \times \text{AAT:OE} \quad (R^2 = 0,86; P < 0,001, n = 8).$$

Samtidigt minskade MJ-intaget (OEI) per kg tillväxt med ökande tillväxt enligt:

$$\text{OEI/DTV} = 64,0 - 0,061 \times \text{DTV} \quad (R^2 = 0,64; P < 0,001, n = 80; \text{Helander et al., 2015}).$$

Tabell 2. Effekt av andel majsensilage i foderstaten (A) och majsens skördetidpunkt (S) på foderkonsumtion, tillväxt och slaktkroppsegenskaper under första och andra försöksåret.

	Försöksbehandlingar				SEM ^e	P-värden		
	TG50 ^a	T100 ^b	SG50 ^c	S100 ^d		A	S	A × S
<i>Första försöksåret</i>								
Daglig ts-konsumtion, kg	1,20	1,20	1,11	1,23	0,029	*	IS ^f	(*)
Vikt vid slakt, kg	47,7	46,7	46,5	48,0	0,95	IS	IS	IS
Daglig tillväxt, g	377	369	358	381	12,5	IS	IS	IS
Slaktvikt, kg	20,5	21,1	20,2	21,2	0,46	(*)	IS	IS
Slaktutbyte, %	43	45	43	44	1,00	IS	IS	IS
EUROP-klass	8,7	9,4	8,7	9,0	0,39	IS	IS	IS
Fettklass	7,9	7,7	6,6	7,6	0,44	IS	IS	IS
<i>Andra försöksåret</i>								
Daglig ts-konsumtion, kg	1,35	1,33	1,33	1,40	0,029	IS	(*)	IS
Vikt vid slakt, kg	45,9	45,2	45,9	45,6	0,74	IS	IS	IS
Daglig tillväxt, g	431	452	458	438	16,0	IS	IS	IS
Slaktvikt, kg	20,4	19,8	20,1	20,5	0,50	IS	IS	IS
Slaktutbyte, %	44,5	43,8	43,8	44,9	0,64	IS	IS	IS
EUROP-klass	9,1	9,1	9,3	9,0	0,32	IS	IS	IS
Fettklass	6,7	7,2	6,8	7,6	0,30	*	IS	IS

^atidig majs 50 % av grovfoderandelen ^btidig majs 100 % av grovfoderandelen ^csen majs 50 % av grovfoderandelen ^dsen majs 100 % av grovfoderandelen ^estandardfel ^f IS = icke signifikant. För konsumtionsparametrar är n = 5, för tillväxt och slaktkroppsegenskaper är n = 10.

Sammanfattningsvis ger väl sammansatta foderstater stor tillväxt och bra foderutnyttjande, t.ex. genom att ge lamm fullfoder baserat på gräsensilage och/eller majsensilage. En av förutsättningarna för att utnyttja lammens tillväxtpotential är en proteinkälla som ökar foderstatens AAT/OE. Skördetidpunkten för majs och andelen gräsensilage har liten effekt på foderintag, tillväxt och slaktkroppsegenskaper när fullfodren är näringsmässigt balanserad.

Tack

Projektet finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning, Stiftelsen Svensk Fårforskning, Agroväst, Den Danske Fåreaufgiftsfond och SLU. Sponsorer var Syngenta Seeds, Addcon Europe GmbH, Nya Fagerås Lantbruk, Agroetanol och Lantmännen.

Referenser

Helander C., Nørgaard P., Zaralis K., Martinsson K., Murphy M. och Nadeau E. (2015) Effects of maize crop maturity at harvest and dietary inclusion rate of maize silage on feed intake and performance in lambs fed high-concentrate diets. *Livestock Science* 178, 52–60.

Keady T.W.J. (2005) Ensiled maize and whole crop wheat forages for beef and dairy cattle: effects on animal performance. I: Park R.S. och Stronge M.D. (reds.), *Silage production and utilization*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 65–82.

Nadeau E., Helander C., Kumm K.-I., Arnesson A. och Nørgaard P. (2012) Majsensilage till lamm – effekt av mognadsstadium och utfodringsstrategi på konsumtion, tillväxt, tuggbeteende och lönsamhet. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning (H0850398), 10 s. <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/>.

Förekomst av mykotoxiner i majsensilage

E. Nordkvist, U. Bondesson, A. Solyakov och A. Tevell-Åberg

Statens Veterinärmedicinska Anstalt, Avdelningen för kemi, miljö och fodersäkerhet, Uppsala

Korrespondens: erik.nordkvist@sva.se

Sammanfattning

I ett projekt stött av Stiftelsen Lantbruksforskning har förekomst av mögelgifter i majsensilage studerats. I 7 av 114 prover från gårdar med majsensilage påvisades mykofenolsyra och roquefortin C. Zearalenon (ZEN) påvisades i 2 prover. Mycket låga halter av fumonisin fanns i ett prov. Mögelsvampar av släktena *Aspergillus* och *Penicillium* var relativt vanliga i ensilageproverna. Ett fall av omfattande utbrott av sjukdom hos en mjölk Kobesättning beskrivs också. I detta fall bidrog sannolikt de höga halterna av mykofenolsyra och roquefortin C i majsensilaget som utfodrades till att många kor drabbades av allvarliga lunginflammationer. Såväl projektet som fallstudien visar vikten av noggrannhet och hög hygienisk standard vid produktion av majsensilage.

Introduktion

Majsodlingen ökar sedan många år i Sverige, under 2013 odlades nästa 16 000 hektar, i stort sett helt till grovfoder. Majsensilage är mycket vanligt internationellt vilket betyder att det finns mycket kunskap att hämta utomlands. Till största delen har det svenska utvecklingsarbetet rört anpassning av odling och skörd av majs under våra förhållanden medan mindre uppmärksamhet ägnats åt de hygieniska aspekterna av majsensilage.

Majs skiljer sig från i Sverige traditionella ensilageråvaror genom att det är större plantor som därför också är grövre vilket gör packningen svårare. Eftersom syrefrihet är en av grundpelarna i ensileringsprocessen är packningen ofta helt avgörande för ett lyckat och hygieniskt ensilage, vilket alltså är ett potentiellt problem när det gäller ensilering av majs. Ett annat faktum är att majs är känt som ett utmärkt substrat för olika mögelsvampar som också kan producera mykotoxiner. Exempel på dessa är *Fusarium*-mykotoxiner som fumonisiner, zearalenon (som fått sitt namn från *Zea mays*), deoxynivalenol samt toxiner från *Aspergillus* och *Penicillium* som aflatoxiner respektive roquefortin C. Mot bakgrund av dessa faktorer genomfördes ett projekt, finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF), för att göra en mindre kartläggning av eventuell förekomst av mykotoxiner i svenskt majsensilage.

Material och metoder

Sammanlagt 114 prover av majsgrönmassa och majsensilage samlades in via frivilligt deltagande av 66 gårdar. Gårdarna fick sina kostnader för inskickning och analys täckta av projektmedel. Av de deltagande gårdarna skickade 34 st endast in ett prov. Resten sände minst två prover. Från åtta gårdar kom prover från mer än ett provtagningstillfälle.

På alla prover gjordes rutinmässig mikrobiologisk undersökning med odling vid 25 °C respektive 37 °C. Från de 11 mest mögelkontaminerade proverna isolerades sporer av *Aspergillus spp.* respektive *Penicillium spp.* Profilanalys avseende sekundära metaboliter gjordes för

att utröna eventuell mykotoxinproducerande förmåga hos isolaten eftersom alla stammar av mögelsvamparna inte kan producera mykotoxiner.

Analys av mykotoxiner gjordes efter extraktion med acetonitril/vatten (86/14, v/v). Beroende på extrakt analyserades roquefortine C, penitrem A, penicillic acid, MPA, verruculogen, fumitremorgin C och gliotoxin med LC-MS/MS (vätskekromatografi-tandemmasspektrometri) och Fumonisin B1 och B2 samt ZEN med HPLC (vätskekromatografi).

Resultat och diskussion

Plansilo var den vanligaste formen för ensilering och utgjorde 32 % av proverna följt av 25 % av proven som lagrats i "korv". Uppgift saknades för 39 % av proven. Dessa osäkerheter får man tillskriva det faktum att proven sändes in frivilligt och utan kontroll av projektledningen.

Mikrobiologiska undersökningar

Aspergillus spp. var i vårt material vanligare i prover tagna vid inläggning än i prover tagna i ensilage. Antalet prover var dock litet och man kan inte generellt dra slutsatsen att *Aspergillus spp.* hämmas av ensilering. Förekomst av *Fusarium spp.* och *Penicillium spp.* var vanligare i plansilo än vid övriga angivna ensileringsmetoder. Inga andra samband mellan mögelförekomst och ensileringsform kunde visas i denna undersökning. Man kunde inte heller se några samband mellan mögelförekomst och användning eller frånvaro av ensileringsmedel.

Kemiska undersökningar

I totalt 10 av de 114 proverna kunde följande mykotoxiner påvisas: Roquefortine C, mykofenolsyra, fumonisin B1 & B2 samt ZEN (tabell 1).

Tabell 1. Sammanfattning av mykotoxinfynd i 114 prover av majsgrönmassa respektive majsensilage.

	Antal påvisade	Min – max (µg/kg)
Roquefortine C	7	30–1700
Mykofenolsyra	3	100–2700
Fumonisin B1+B2	1	76
Zearalenon	2	319 & 59 ^a

^aProv från samma parti, det högre värdet vid inläggning och det lägre när silon öppnades.

Mykotoxinanalyser gjordes även på isolat av sporer. Sporer från *Penicillium spp.* isolerades från sju isolat och sporer från *Aspergillus spp.* från åtta av de mest kontaminerade proverna. Isolaten analyserades kvalitativt för att utröna toxinproducerande förmåga. Resultaten presenteras i tabell 2. I samtliga fyra prover med isolat av båda mögelsläktena fanns också mykotoxiner producerade av båda. I tabellen redovisas att andra mykotoxiner än de som fanns i ensilageproven visats kunna produceras av de isolerade sporer. Detta är inte överraskande eftersom närvaro av en viss mögelsvamp inte nödvändigtvis medför att de producerar toxiner. De ekologiska förhållanden som krävs för att olika mögelsvampar ska producera olika toxiner är endast delvis kända, vilket innebär att kemisk analys är det enda sättet att undersöka om det finns mykotoxiner i ett parti.

En fallbeskrivning där mykotoxiner i majs kan ha varit avgörande

I en mjölkkobesättning insjuknade en ko med hög feber. Kon saliverade och hade kraftigt nedsatt mjölkproduktion. En vecka senare insjuknade ytterligare två kor med liknande symtom. Gårdens

totala mjölk mängd minskade med nästan 10 % och sammanlagt 25 kor var sjuka inom två veckor från första fallet. Antibiotikabehandling gav ingen effekt. En ko självdog. Vid besättningsutredningen visade det sig att man bytt till majsensilage från en nyöppnad plansilo cirka en vecka innan första sjukdomsfallet. Synligt grönt mögel hade tagits bort från ensilaget innan uttag och utfodring.

Mögelanalys på ensilaget visade växt av *Penicillium* och vidare analys visadeförekomst av arterna *P. roqueforti* och den närbesläktade *P. paneum*. Vid mykotoxinanalys av ensilaget med UPLC-MS/MS (vätskekromatografi med tandemmasspektrometri) påvisades mycket höga halter av mykofenolsyra (24 mg/kg) och roquefortin C (2,6 mg/kg). Konfirmerande odling av isolat av *P. roqueforti* visade förmåga att producera mykotoxinerna.

Mykofenolsyra används inom humanmedicin som immunsuppressivt medel vid t.ex. transplantationer, eftersom ämnet selektivt dämpar immunförsvaret så att inte transplanterade organ stöts bort av kroppen. som sänker immunförsvaret Det är fullt tänkbart att mykofenolsyrans immunsuppressiva effekter gjorde att många kor i besättningen blev allvarligt sjuka av den opportunistiska bakterien *Mannheimia haemolytica* som kan orsaka lunginflammation, men som vanligen är en sekundär sjukdom när djuren redan är nedsatta av t.ex. virusinfektion eller annan stress. Detta är det första fallet i Sverige där höga halter av mykofenolsyra och roquefortin C påvisats i majsensilage. En mer utförlig beskrivning av fallet finns publicerat i Svensk Veterinärtidning av Hoyle *et al.* (2014).

Tabell 2. Mykotoxinförekomst i isolat från majsensilage eller majsgrönmassa. Gråa celler markerar att respektive mögelssläkte inte visats i dessa isolat.

Isolat från prov nr	Mykotoxiner producerade av <i>Penicillium spp.</i>		Mykotoxiner producerade av <i>Aspergillus spp.</i>		
	Roquefortine C	Mykofenolsyra	Fumonisin C	Verrucullogen	Gliotoxin
2954	+	-	+	+	-
4491			-		-
4762	+	-			
5276	+	+	+	+	-
5277	+	-			
5278			+	+	-
5283	+	-	+	-	-
5298			+	+	+
5299			+	+	-
5359	+	-			
5794	+	-	+	+	-

Referenser

Bondesson U. (2015) Slutrapport från projekt V0930013, Förekomst av mykotoxiner i majsensilage, Stiftelsen Lantbruksforskning. <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/>

Hoyle C., Leong S.-L.L., Tevell-Åberg A., Forssner A. och Häggblom P. (2014) Mögelgifter i majsensilage – sannolik orsak till sjukdom hos mjölkkor. *Svensk Veterinärtidning* 10, 21–23.

Minskade förluster vid ensilering av grovfoder

R. Spörndly och R. Nylund

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: rolf.sporndly@slu.se

Sammanfattning

Förluster vid ensilering har uppmätts i laboratorieskala och i fullskala på gårdar. Förluster av kasserat ensilage på gårdarna utgjorde ca 2 % av torrsubstansen (ts) medan osynliga förluster i form av koldioxid och värme uppmättes till 10–20 % i plan-, slang- och tornsilo och ca 1 % i rundbalar. Laboratorieförsök visar att den långa tid som stora silor står öppna under uttagstiden utgjorde en viktig orsak till stora förluster. En mer omfattande packning av grönmassan vid inläggning samt bättre täckning verkade kunna minska förlusterna i plansilo. Projektet har inte kunnat påvisa att temperaturen i plansilo är en trovärdig mätare av torrsubstansförlusten. Inte heller har halten eller arten av jäst i grönmassan kunnat knytas till förluster eller lagringsstabilitet. Silons täthet och ensilagens ts-halt var de faktorer som påverkade lagringsstabiliteten mest. Hög ts-halt och otät silo under lagringen ger ett ensilage med väsentligt kortare hållbarhet efter öppningen. Studien på gårdar visar att en bättre packad och tätare silo kan leda till 10 procentenheter mindre ts-förlust vilket motsvarar ett fodervärde av ca 25 000 kronor för en normalstor plansilo.

Introduktion

Stora forskningsresurser har lagts ner på att förbättra ensileringsprocessen men fortfarande kvarstår problemet med varmgång vid uttag, vilket innebär snabbt försämrad kvalitet, ökade förluster och ibland kassering av stora partier foder. Kraftig varmgång uppstår inte alltid, utan till synes slumpartat i olika partier och under olika år. Lufttillträde medför alltid förluster genom att organisk substans omsätts till koldioxid (CO₂) och värme. Dessa förluster sker under lagringstiden men sannolikt också under den långa uttagstiden i stora silor. Sammantaget kan dessa osynliga ts-förluster i en plansilo vara stora även utan att man kasserar foder.

För att studera dessa frågeställningar har flera projekt med olika delar genomförts. Samtliga har finansierats av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) och med följande övergripande mål: 1) Att klarlägga orsaker till varmgång och förluster i ensilage och analysera inverkan av fältfloran 2) Att bevara näringsvärdet under ensileringen 3) Att uppskatta de verkliga ts-förluster som uppstår vid olika silotyper som underlag vid investering i nya ensileringsystem. I föreliggande artikel presenteras ett urval av resultat från flera undersökningar men med tyngdpunkt på resultat från studier av fullstora silor på gårdar. För mer heltäckande resultat hänvisas till Spörndly (2016).

Material och metoder

På 12 gårdar analyserades silobalansen (utvägt ensilage minus invägd grönmassa) i 12 plansilo, 6 slangsilo, 3 tornsilo och två omgångar rundbalar à 60 rundbalar. Försökstekniker har utfört all invägning av grönmassa där varje lass har vägts på en mobil fordonsvåg samt provtagits för ts-analys. Vid utvägningen har respektive lantbrukare genomfört vägning, registrering och prov-

tagning tre dagar i veckan. Totalt har 650 prov vid inläggningen och 300 prov vid uttag analyserats för torrs substans (ts). Halten råprotein, och fiber (NDF) analyserades med konventionella våtkemiska metoder. Flera plansilor försågs dessutom med temperaturmätare som registrerade temperaturen var fjärde timme från inläggningen tills silon var tom. För ytterligare detaljer hänvisas till Spörndly (2016).

I avsikt att i laboratorieförsök simulera den utdragna tömningen av en plansilo packades 8 st 2 m långa rör med diametern 200 mm med förtorkad grönmassa till en densitet av ca 150 kg ts/m³. Fyra rör förtorkades till ca 30 % ts och fyra till ca 50 % ts. Inom vardera ts-halt tillsattes jästkultur (*Wickerhamomyces anomalus*) till två rör och två var obehandlade. Jästen tillsattes för att se till att jäst som kan förekomma i den naturliga floran fanns närvarande. Efter 120 dagars ensilering öppnades rören i ena änden. Därpå sågades 15 cm av var tredje dag för att simulera en långsam tömning av en plansilo. Förluster mättes kontinuerligt genom vägning och den avsågade mängden ensilage analyserades med avseende på kemisk och mikrobiell sammansättning samt lagringsstabilitet (Spörndly, 2016).

För att ytterligare undersöka om det är under uttagstiden som de större ts-förlusterna uppstår genomfördes en studie där man vid SLU:s forskningsanläggning fyllde 4 slangsilor med ca 50 ton grönmassa var och lagrades minst 12 månader. När de öppnades tömdes de under en dag och omlagrades i en tornsilo. Vid fyllning och tömning av slangarna vägdes grönmassan respektive ensilaget och prov togs för bestämning av ts och näringsinnehåll (Spörndly, 2016).

För att studera om grönmassans innehåll av jäst påverkade ensilagens varmgång samlades grönmassa från 30 svenska gårdar under två år i samband med ensileringen i 1:a och 2:a skörd. Resultaten från dessa nämns endast övergripande här och för utförlig beskrivning av metoder och resultat hänvisas till två examensarbeten (Stolt, 2014; Persson, 2015).

Resultat och diskussion

Den genomsnittliga ts-förlusten i plansilor var 14,1 %, i slangsilor 11,5 %, i tornsilor 23,4 % och i rundbalar 1,1 %. Energi- och proteinförlusterna var några procentenheter lägre för de stora silorna. Förlusterna var alltså klart mindre för rundbalar vilket kan förklaras med högre ts-halt i kombination med tätare förslutning och att de förbrukas snabbt efter att de har öppnats. Skillnaden i förluster bland plan-, slang- och tornsilor var betydligt större mellan gårdar än mellan silosystem. Säkra skillnader kunde därför bara fastställas mellan tornsilo och rundbalar ($P < 0,01$). Skillnaden mellan plansilo och rundbalar och mellan plansilo och tornsilo var svagare ($P < 0,1$) medan övriga skillnader mellan system inte kunde beläggas. Effekten av gård var påtaglig då det gäller ts-förlustens storlek inom silosystem. Gård nr 7 som hade silor med alla system hade en genomgående hög förlustsiffra utom för rundbalar (tabell 1). Gård nr 1 hade bara plansilor men utmärkte sig genom en påtagligt liten torrs substansförlust, två år i rad. Inget säkert samband kunde ses mellan temperaturen i gårdarnas plansilor och förlusterna. Inte heller mellan uttagstidens längd och förlusternas storlek. Inställningen till vad som bör kasseras varierar mellan gårdar och därför kan en jämförelse mellan system möjligen göras mer rättvist genom att betrakta ts-förlusten utan hänsyn till kassation. Två gårdar deltog med 60 balar vardera och resultaten från dessa gårdar bekräftade uppfattningen från litteraturen, och tidigare omfattande egna studier, att rundbalsensilage avviker klart från övriga system i fråga om förluster. Samtliga gårdar redovisas i tabell 1. Resultatet avseende uttagstidens betydelse som studerades i

laboratorieskala illustreras i tabell 2 samt i figur 1. Viktminskningen vid öppningen av silon var relativt liten medan den totala förlusten efter hela uttagstiden var betydligt större.

Tabell 1. Balansen mellan invägd grönmassa och utvägt ensilage från olika silosystem.

Gård	Invägd grönmassa, kg	Ts-halt	Silo-balans, kg ut minus kg in	Kass., % av ts	Ts-förlust totalt, %	Ts-förlust utan kass., %	Energi-förlust, %	Protein-förlust, %	Uttags-tid, dagar
Plansilor									
1	328 000	21,5	-16 467	1,6	3,1	1,5	3,2	3,1	73
2	442 220	36,4	-36 727	2,8	18,1	15,3	12,6	18,1	118
1	369 120	35,6	-8 495	0,7	3,4	2,7	4,5	3,4	84
1	160 870	39,6	4 950	1,3	7,8	6,5	9,5	7,8	70
2	488 900	35,6	-22 215	3,6	16,0	12,4	14,9	16,0	45
2	403 720	39,6	15 672	1,5	14,7	13,2	16,7	14,7	115
3	272 720	23,7	-23 104	0,9	7,7	6,8	13,8	7,7	34
4	892 659	31/36	-28 857	0,8	6,4	5,6	5,7	6,4	126
5	422 680	33,6	-25 264	1,4	21,7	20,2	23,4	21,7	69
6	1235 830	24,0	-147 166	1,8	15,0	13,2	18,6	15,0	186
7	119 220	33,4	-5 938	9,8	29,2	19,4			
7	165 060	39,7	5 218	14,8	26,2	11,4	23,9	16,5	
Plansilo, medeltal				3,4	14,1	10,7	13,3	11,9	92,0
Plansilo, standardavvikelse				4,4	8,7	6,1	7,1	6,4	45,0
Slangsilor									
8	492 020	30,4	-55 326	0,1	18,4	18,3	15,0	18,4	41
9	328 460	28,6	10 378	0,8	-2,1	-2,9	-2,5	-2,1	94
9	154 360	29,8	4 470	0,7	4,5	3,7	4,2	4,5	66
10	169 080	40,0	-4 673	9,6	8,5	-1,0		8,5	83
7	143 720	32,4	-23 898	0,0	21,7	21,7	22	22,8	
7	313 930	23,6	-83 858	0,0	18,1	18,1			
Slangsilor, medeltal				1,9	11,5	9,6	9,7	10,4	71,0
Slangsilor, standardavvikelse				3,8	9,4	10,9	10,9	10,2	23,1
Tornsilor									
11	394 220	18,1	-128 382	0,2	20,9	20,7	22,7	20,9	232
7	259 470	33,9	-73 718	0,0	24,3	24,3	22,3	24,2	
7	286 600	28,8	-93 283	0,0	24,9	24,9	25,4	24,4	
Tornsilor, medeltal				0,1	23,4	23,3	23,5	23,2	232,0
Tornsilor, standardavvikelse				0,1	2,2	2,3	1,7	2,0	
Rundbalar									
12	21 201	46,7	-139	0,0	1,4	1,4	0,6	1,4	1
7	29 370	61,2	-240	0,0	0,8	0,8			1
Rundbal, medeltal				0,0	1,1	1,1	0,6	1,4	1,0
Rundbal, standardavvikelse				0	0,4	0,4			

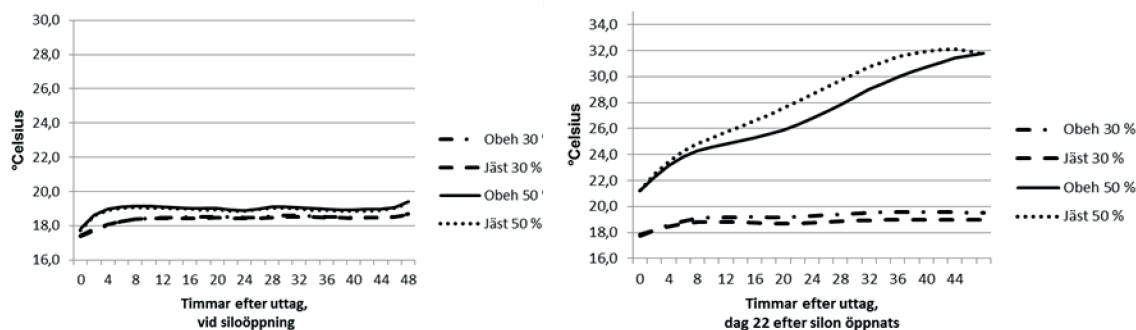
Tillsatsen av jäst hade ingen påverkan. Figur 1 illustrerar lagringsstabiliteten mätt som temperaturökning under 48 timmar i ensilage som togs ut första dagen då silon öppnades respektive i ensilage som togs ut dag 22 efter att silon öppnades. När silon varit öppen 22 dagar och 15 cm tagits ut var tredje dag så hade stabiliteten i försämrats radikalt för ensilaget med hög ts-halt och det tog snabbt värme. Ensilaget med lägre ts-halt var stabilare. Resultaten från slangsilorna som tömdes på en dag gick i samma riktning. Förlusten var ca 6 % då hela silon tömdes vid öppnandet (Spörndly, 2016), att jämföras med ca 11 % efter hela uttagsperioden.

Resultatet av temperaturmätningarna på gårdarna med plansilor visade att omedelbart efter inläggningen steg temperaturen till minst 30 °C men ibland ända upp till 40 °C. Därefter skedde en långsam sänkning av temperaturen under lagringstiden. I januari med utetemperatur på -20 °C kunde +20 °C uppmätas i silon. Temperaturen var oftast högre längs kanterna än i mitten vilket antyder att orsaken inte är lagrad värme från den initiala uppvärmningen vid inläggningen. Det tyder istället på att den förhöjda temperaturen är en kombination av lagrad värme och värme som bildas av jäst och andra aeroba mikroorganismer som tillväxer med hjälp av syre som långsamt läcker in från sidorna. Resultaten från studien av jästarter visade en mycket stor spridning med ca 18 olika arter och en förekomst av 10^4 till 10^7 per gram grönmassa. Inget samband kunde visas mellan art eller antal och försämrade lagringsstabilitet. Man kunde däremot klart visa att otäta silor ledde till att jäst som förekom i grönmassan överlevde ensileringen och ledde till sämre stabilitet (Persson, 2015).

Den gård som hade de klart minsta förlusterna båda åren utmärkte sig på följande sätt: Långsam inläggning vilket medför betydligt längre tid för packning av grönmassan för varje lager under inläggningen. När silon var fylld täcktes den inte utan en förnyad packning utfördes ett par timmar morgonen efter varefter silon täcktes. Ett lager med ca 15 cm sand lades ovanpå plasten.

Tabell 2. Viktförlust (% av ts) vid silons öppnande samt efter hela uttagsperioden. 2 silor per led.

	Viktförlust vid öppning	Akkumulerad viktförlust efter uttagning (63 dag)
30 % ts, ingen jäst tillsatt	6,1	29,2
30 % ts, jäst tillsatt	6,2	29,2
50 % ts, ingen jäst tillsatt	1,6	21,4
50 % ts, jäst tillsatt	1,9	19,3



Figur 1. Lagringsstabiliteten mätt som temperaturökning under 48 timmar i ensilage som togs ut första dagen då silon öppnades respektive i ensilage som togs ut dag 22 efter att silon öppnades.

Referenser

- Persson A. (2015) Yeast in forage crops and silage aerobic stability at 15 Swedish dairy farms. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Animal Nutrition and Management. *Degree project* 516.
- Spörndly R. (2016) Ensilering av grovfoder. Del 1 Minskade förluster. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning (V1230024). <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/>
- Spörndly R. och Persson A. (2015) The effect on silage quality of air ingress during fermentation in experimental silos. I: Udén P., Eriksson T., Spörndly R., Olsson I., Pauly T., Rustas B.-O., Mogodiniyai Kasmaei K., Emanuelson M. och Kronqvist C. (reds.). Proceedings of the 6th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, 60–65.
- Stolt L. (2014) Jäst i grönmassa för ensilering – en undersökning på svenska gårdar. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Examensarbete* 473.

Utnyttja vallensilagets protein till mjölkorna med hjälp av tillsatsmedel

E. Nadeau¹ och M. Murphy²

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara och Hushållningssällskapet Sjuhärad, Rådde Gård, Långhem ²Lantmännen Lantbruk, Malmö
Korrespondens: elisabet.nadeau@slu.se

Sammanfattning

Syftet var att undersöka effekten av tillsatsmedel på ensilagets proteinkvalitet och dess inverkan på mjölkors foderintag och mjölkproduktion när korna utfodrades med foderstater som skilde sig åt i andelen vomstabil protein (RUP)/vomnedbrytbart protein. Ensilage behandlat med bakteriepreparat eller saltbaserat preparat jämfördes med obehandlat kontrollensilage. Kor som fick en foderstat med högt RUP hade lika foderintag och mjölkavkastning oavsett ensilagebehandling. Kor som utfodrades med lågt RUP i foderstaten avkastade 2,8 kg mer mjölk och 3,5 kg mer energikorrigerad mjölk per dag utan att öka sitt foderintag när de fick ensilage behandlat med tillsatsmedel. Fodereffektiviteten och kväveeffektiviteten förbättrades till nivåer liknande dem som de kor hade som fick en foderstat med ett högt RUP. Billiga och tillförlitliga analysmetoder samt värden som kan användas vid foderstatsberäkningar behöver utvecklas med avseende på proteinkvaliteten i ensilaget. Ett minskat behov av RUP i kraftfodret när proteinkvaliteten i ensilaget förbättras med hjälp av tillsatsmedel kan leda till en billigare foderstat och möjliggöra en mer varierad kraftfoderstrategi.

Introduktion

Utöver en snabb och jämn förtorkning kan användningen av tillsatsmedel bidra till att begränsa det sanna proteinets nedbrytning till icke-proteinkväve (NPN) under ensileringen (Nadeau *et al.*, 2012). Förutom ammoniak består NPN-fraktionen av amider, aminer, nitrat, nitrit, fria aminosyror och peptider, vilka snabbt bryts ner till ammoniak i vommen. NPN-fraktionen kräver energi från snabba kolhydrater, såsom socker och stärkelse, för att kunna utnyttjas av vommens mikrober för deras tillväxt. En välfungerande vom karakteriseras av stora mängder fiberrika partiklar, vilka bidrar till en långsam frigörelse av energi som inte passar ihop med snabbt tillgängligt NPN. Resultatet kan vara förluster av ammoniak från NPN, vilket bidrar till en ökad kväveförlust till den omgivande miljön.

Tidigare försök på Nötcenter Viken, Falköping (Lantmännen Lantbruk) visade ett förbättrat proteinutnyttjande hos korna när ett saltbaserat tillsatsmedel (Kofasil Ultra K, Addcon Europe GmbH) användes till ensilaget jämfört med ett ensilage utan tillsatsmedel. Detta visade sig i en lägre ureahalt i mjölken medan kväveintaget och mjölkavkastningen var oförändrade. Dessutom var det en tendens till ökad mikrobioproteinsyntes i vommen, vilket mättes som ökad utsöndring av purinderivat i urinen (Nadeau *et al.*, 2014). Foderstaten innehöll 170 g råprotein varav 70 g var vomstabil protein (RUP) och 100 g var vomnedbrytbart protein (RDP). Det misstänktes att en ännu större effekt skulle ha erhållits om RUP varit lägre i foderstaten i förhållande till RDP. Syftet med den studie, som presenteras här och finansierats av Agroväst, Lantmännen Lantbruk, Addcon GmbH, LKS mbH och SLU, var att undersöka effekten av tillsatsmedel på ensilagets proteinkvalitet och dess inverkan på mjölkors foderintag, mjölkavkastning och proteinutnyttjande när korna utfodrades med foderstater som skilde sig åt i andel RUP/RDP.

Material och metoder

En blandvall (75 % gräs, 15 % rödklöver och 10 % vitklöver på torrsubstans(ts)-basis vid slåtter) skördades som andra skörd den 10 juli 2013 på Nötcenter Viken, förtorkades till ca 32 % ts i ca 20 tim innan exakthackning. Ensileringsmedlen tillsattes på exakthacken. Den exakthackade grönmassan ensilerades i hårdpressade rundbalar med åtta lager plast i en stationär press. Tre ensilagebehandlingar jämfördes: inget tillsatsmedel (kontroll), inokulant (*Lactobacillus plantarum* DSM 3676, 3677 och *Lactobacillus buchneri* DSM 13573; Kofasil Duo, Addcon Europe GmbH) med en dosering på 200 000 koloniformande enheter/g grönmassa samt ett saltbaserat medel (nitrit, hexamin, natriumbensoat, kaliumsorbat och natriumpropionat; Kofasil Ultra K, Addcon Europe GmbH) med en dosering på 2 liter/ton grönmassa.

Fyrtioåtta kor, som i genomsnitt var 150 (± 22) dagar i laktation vid försöksstart blockades med hänsyn till ras, laktationsnummer, laktationsstadium och kg energikorrigerad mjölk (ECM) i åtta block. De sex korna i varje block slumpades på sex behandlingar, vilka var tre ensilagebehandlingar vid två olika RUP/RDP-nivåer i foderstaten; 4,9/10 (hög RUP) och 2,9/12 (låg RUP) i % av ts. Skillnaderna i foderstaternas beräknade RUP-nivåer åstadkoms med två försökskraftfoder. Båda kraftfodren hade låg proteinhalt (14 % av ts). I hög RUP ingick 13 % Soypass och 35 % majs medan det i låg RUP ingick 10 % solrosmjöl och 22 % vete (% av foder). Skillnader huvudsakligen mellan dessa råvaror förklarar skillnaden i RUP/RDP. Vallensilaget (58 % av ts-intaget) var det enda grovfodret i foderstaten. De två foderstaterna var lika i energiinnehåll på 11,1 MJ omsättbar energi/kg ts. NDF-halterna var 36,8 och 36,3 % av ts och stärkelsehalterna var 18,4 och 17,6 % av ts för högt respektive lågt RUP i foderstaten.

Varje grupp av åtta kor fick samma behandling under hela försöksperioden som varade i nio veckor. Var tredje vecka var registreringsperiod då data på kornas konsumtion och mjölkavkastning bearbetades. Samtidigt provtogs mjölk för sammansättning och urin provtogs för analys av total-N, urea, kreatinin samt purinderivatet (PD) allantoin och urinsyra. Daglig utsöndring av PD och mikrobprotein beräknades enligt Chen och Ørskov (2004). Ensilaget provtogs dagligen och de två kraftfodren provtogs en gång per period. Data rörande näringsinnehållet i ensilaget analyserades som ett randomiserat blockförsök med ensilagebehandling och block (= period) som fixa faktorer i PROC GLM i SAS (ver. 9.3). Data på konsumtion och produktion analyserades i PROC MIXED i SAS (ver. 9.3) med foderstatens RUP-nivå, ensilagebehandling och period som fixa faktorer och block av sex kor som slumpmässig faktor med ko som upprepade mätning. Effekt av ensilagebehandling inom RUP-nivå och effekt av RUP-nivå i genomsnitt över ensilagebehandling analyserades. Resultaten redovisas som least square (LS) means och standard error of LS means (SEM). LS means jämfördes statistiskt med Tukey's test när F -värdet för den aktuella variabeln var signifikant ($P < 0,05$) eller tenderade att vara signifikant ($0,05 < P < 0,10$).

Resultat och diskussion

Ensilagen innehöll 10,6 MJ omsättbar energi, 471 g NDF och 152 g råprotein per kg ts. Båda tillsatsmedlen gav ett ensilage med högre sockerhalt (WSC) och det saltbaserade medlet resulterade i lägre halter av ättiksyra och etanol jämfört med kontrollensilaget (tabell 1). Båda tillsatsmedlen sänkte halten ammoniak-N i ensilaget men det var endast det saltbaserade medlet som visade på mer sant protein och därmed mindre innehåll av NPN jämfört med kontrollensilaget. Det var det neutral-detergent(ND)-lösliga proteinet (fraktion B2) av det sanna protei-

net som bevarades bäst i ensilaget som behandlats med salt. Det anses att fraktion B2 har varierande nedbrytbarhet i vommen och det mesta av fraktion B3 är vomstabil protein. De delar av B2 och B3, som inte bryts ner i vommen, spjälkas i mag-tarmkanalen och tas upp i tunntarmen, till skillnad från fraktion C som djuren inte kan utnyttja.

Foderstaten med högt RUP gav mer kg mjölk (29,4 vs. 27,9; $P < 0,05$), större mängd mjölkprotein (973 vs. 916 g; $P < 0,01$) och högre kväveeffektivitet (33,4 vs. 30,3 %; $P < 0,01$) men inte mer kg ECM, jämfört med foderstaten med lågt RUP. Kor som fick en foderstat med hög andel RUP hade lika foderkonsumtion och mjölkavkastning oavsett ensilagebehandling (tabell 2). Däremot avkastade kor som utfodrades med låg andel RUP i foderstaten 2,8 kg mer mjölk och 3,5 kg mer ECM per dag när de fick ensilage behandlat med tillsatsmedel i en foderstat med lågt RUP utan att öka sitt foderintag när de fick ensilage behandlat med tillsatsmedel. Därmed förbättrades fodereffektiviteten med 0,3 kg ECM per kg ts-intag och kväveeffektiviteten med 5,2 procentenheter till nivåer liknande dem som de kor hade som fick en foderstat med ett högt RUP. Det var inga skillnader mellan de båda tillsatsmedlen med avseende på mjölkavkastning och fodereffektivitet.

Tabell 1. Fermenteringsmönster och proteinkvalitet i gräs/klöverensilage, utan tillsats (kontroll) eller behandlat med inokulant eller saltbaserat medel, utfodrat till korna i försöket (n = 3).

	Kontroll	Inokulant	Salt	SEM	P-värde
Ts, %	29,1 ^b	34,9 ^a	34,2 ^a	0,81	<0,05
WSC, % av ts	1,92 ^c	3,27 ^b	4,56 ^a	0,24	<0,01
pH	4,60 ^a	4,52 ^b	4,60 ^a	0,01	<0,01
Mjölksyra, % av ts	8,60	7,86	8,16	0,21	Ej sign.
Ättiksyra, % av ts	2,62 ^a	1,87 ^{a,b}	1,73 ^b	0,16	<0,05
Etanol, % av ts	0,44 ^a	0,33 ^a	0,19 ^b	0,02	<0,01
Ammoniak-N, % av total N	11,8 ^a	9,7 ^b	8,3 ^b	0,31	<0,01
Råprotein, g/kg ts	154	149	154	2,20	Ej sign.
Sant protein, g/kg ts	73,3 ^b	71,5 ^b	80,0 ^a	1,03	<0,01
NPN (fraktion A), % av Rp	52,3 ^(a)	52,0 ^(a,b)	48,1 ^(b)	1,00	0,074
Buffertlösligt protein (fraktion B1), % av Rp	2,1	2,2	2,6	0,70	Ej sign.
ND-lösligt protein (fraktion B2), % av Rp	32,4 ^(b)	34,1 ^(a,b)	35,8 ^(a)	0,67	0,057
AD-lösligt protein (fraktion B3), % av Rp	9,0	7,6	8,8	0,46	Ej sign.
AD-olösligt protein (fraktion C), % av Rp	4,2	4,2	4,7	0,33	Ej sign.
Vomstabil protein, 5 % passagehastighet, % av Rp	22	23	24	0,8	Ej sign.

^{a,b}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$). Är bokstäverna inom parentes, tenderar de att vara signifikant åtskilda ($0,05 < P < 0,10$). Ej sign. = ej signifikant ($P > 0,10$).

Tillsatsmedlens positiva effekt på mjölkavkastningen kunde inte förklaras med ett ökat mikrobproteinutflöde utifrån PD-analyserna (data visas ej), vilket tyder på att den minskade proteinnedbrytningen under ensileringen när tillsatsmedlen användes delvis kan förklara produktionsresponsen hos mjölkkorna när de inte försörjdes med tillräcklig mängd RUP från kraftfodret. Billiga och tillförlitliga analysmetoder samt beräknade värden med avseende på proteinkvaliteten i ensilaget som kan användas vid foderstatsberäkningar behöver utvecklas. Ett minskat RUP-behov i kraftfodret när proteinkvaliteten i ensilaget förbättras med hjälp av tillsatsmedel kan leda till en billigare foderstat och möjliggöra en mer varierad kraftfoderstrategi.

Tabell 2. Foderintag och produktion hos mjölkkor utfodrade med ensilage utan tillsatsmedel (kontroll) eller med ensilage behandlat med en inokulant eller ett saltbaserat medel i en foderstat som hade hög respektive låg andel vomstabil protein (RUP) (n = 8).

	Kontroll	Inokulant	Salt	SEM	P-värde
<i>Högt RUP i foderstaten</i>					
Torrsubstansintag, kg/dag	19,7	19,4	20,6	0,76	Ej sign.
Mjölk, kg/dag	29,8	29,9	28,7	1,18	Ej sign.
Energikorrigerad mjölk (ECM), kg/dag	30,5	30,5	29,9	1,11	Ej sign.
Mjölkfett, g/dag	1254	1261	1257	47,0	Ej sign.
Mjölkprotein, g/dag	986	987	950	37,7	Ej sign.
Mjölklaktos, g/dag	1402	1396	1348	48,4	Ej sign.
Mjölkurea, mmol/l	3,86	3,81	3,86	0,19	Ej sign.
Fodereffektivitet, ECM/ts-intag, kg	1,58	1,59	1,49	0,06	Ej sign.
Kväveeffektivitet, Mjölk-N/N-intag, %	34,2	34,6	31,5	1,42	Ej sign.
<i>Lågt RUP i foderstaten</i>					
Torrsubstansintag, kg/dag	22,0	20,0	21,1	1,42	Ej sign.
Mjölk, kg/dag	26,0 ^b	28,6 ^a	29,1 ^a	1,60	<0,01
Energikorrigerad mjölk (ECM), kg/dag	27,1 ^b	30,6 ^a	30,5 ^a	1,53	<0,001
Mjölkfett, g/dag	1130 ^b	1304 ^a	1299 ^a	66,2	<0,001
Mjölkprotein, g/dag	867 ^b	943 ^a	939 ^a	47,8	<0,05
Mjölklaktos, g/dag	1230 ^b	1380 ^a	1374 ^a	75,3	<0,01
Mjölkurea, mmol/l	3,79 ^b	3,60 ^b	4,12 ^a	0,14	<0,001
Fodereffektivitet, ECM/ts-intag, kg	1,27 ^b	1,60 ^a	1,53 ^a	0,09	<0,001
Kväveeffektivitet, Mjölk-N/N-intag, %	26,8 ^b	33,2 ^a	30,9 ^{a,b}	1,87	<0,01

^{a,b}Medelvärden (LS means) med olika bokstäver i samma rad skiljer sig åt ($P < 0,05$). Ej sign. = ej signifikant ($P > 0,10$).

Referenser

Chen X.B. och Ørskov E.R. (2004) Research on urinary excretion of purine derivatives in ruminants: past, present and future. Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives. FAO/IAEA. I: Makkar H.P.S. och Chen X.B. (reds.) Kluwer Academic Publishers, Vienna, Austria, 180–210.

Nadeau E., Johansson B., Richardt W., Murphy M. och Auerbach H. (2014) Protein quality of grass silage and its effects on dairy cow performance. Joint ISNH/ISRP, September 8–12, Canberra, Australia. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 30, 210.

Räkna med vall – miljöeffekter och ekonomi av vall i spannmålsdominerade växtföljder

P. Tidåker¹, H. Rosenqvist² och G. Bergkvist³

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik, Uppsala

²Prästvägen 5, Billeberga

³Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, Uppsala

Korrespondens: pernilla.tidaker@jti.se

Sammanfattning

Projektets mål var att visa hur produktionskostnad och lönsamhet ändras i tre regioner (Skåne, Västra Götaland och Uppland) när vall införs i växtföljder med ettåriga grödor, och att utvärdera energianvändning och miljöpåverkan med livscykelanalys när vall för biogasproduktion införs i en spannmålsväxtföljd. Generellt förbättrades lönsamheten i alla tre exempelväxtföljderna och mest i Upplandsväxtföljden p.g.a. ökade skördar i de ettåriga grödorna, minskade kostnader för bekämpningsmedel och kvävegödsel per ton producerad vara samt att grödor med sämre lönsamhet ersattes av vall. Vallens produktionskostnad var mindre i Skåne än i Uppland. Eftersom värdet av vallen är större i växtföljder där man har få grödor med positiv förfruktseffekt att välja mellan, behövdes dock ett lägre vallpris för att uppnå samma lönsamhet i växtföljden vi studerade i Uppland än för den i Skåne. Vall för biogasproduktion i en spannmålsväxtföljd gjorde växtföljden till nettoleverantör av energi men samtidigt ökade ammoniakutsläppen kraftigt. Att odla biogasvall är positivt ur klimatsynpunkt; fossila bränslen kan ersättas, kolinlagringen ökar och kvävegivorna kan minskas. Blandvallar är särskilt intressanta eftersom de kan göra vallen självförsörjande på kväve, leverera kväve till nästkommande års gröda och generera en kväverik rötrest som kan ersätta mineralgödsel. För att öka intresset för vall i slättbygdena behövs dock fler avsättningsmöjligheter.

Introduktion

Med vall i växtföljden ökar kolinlagringen och avkastningen medan ogrästrycket i efterföljande grödor minskar. Genom klövers symbios med kvävefixerande bakterier minskar behovet av mineralkväve, och därmed klimatavtrycket från dess produktion. Effekten kan dock variera beroende på valltyp, vilka andra ettåriga grödor som odlas och hur skördarna av dessa påverkas. För att det ska bli ekonomiskt intressant att odla mer vall i spannmålsbygder måste det vara lönsamt och finnas en avsättning för vallen. Jordbruksverkets riktlinjer för gödsling anger bara meravkastning för den gröda som följer direkt efter vallen. Genom att värdera vallens effekter genom hela växtföljden kan lantbrukare och andra aktörer få ett bättre beslutsstöd för eventuell introduktion av vall i slättbygder. Målen med projektet var att a) visa hur produktionskostnad och lönsamhet för olika grödor ändras i tre regioner när vall införs i växtföljder med ettåriga grödor och b) att utvärdera energianvändning och miljöpåverkan när vall för biogasproduktion införs i en växtföljd med enbart spannmål. Projektet finansierades av [SLF](#).

Material och metoder

Vi utgick från växtföljder i tre slättbygder (Skåne, Västra Götaland och Uppland) med och utan blandvall (tabell 1). Den genomsnittliga skördenivån för alla ettåriga grödor i växtföljder utan vall baserades på SCB:s statistik och skördenivån anpassades sedan för positionen i växtföljden

enligt Jordbruksverkets riktlinjer för förfruktseffekter. Eftersom tillförlitlig nationell statistik saknas över vallavkastning i intensiva skördesystem, utgick vi från relevanta fältförsök. Baserat på genomgång av fältförsök (t.ex. Andersson och Wivstad, 1992; Bergkvist och Båth, 2016) antog vi att vallen påverkar avkastningen i övriga grödor (tabell 1) och att denna effekt kommer snabbt efter införandet för att sedan inte öka tydligt över tiden. Meravkastningen i höstveten antogs vara mellan 300 och 800 kg beroende på var i växtföljden det odlas. Ett fördjupat resonemang vilka försök som ligger bakom dessa antaganden finns i Tidåker *et al.* (2016).

Tabell 1. Valda växtföljder i de tre regionerna samt förväntad avkastning (ton/ha) med och utan vall i växtföljden. Vallavkastning anges som ts-skörd (ton ts/ha).

Skåne		Västra Götaland		Uppland	
Utan vall	Med vall	Utan vall	Med vall	Utan vall	Med vall
Vårkorn (5,8)	Vårkorn (5,8)	Vårkorn (5,0)	Vårkorn (5,0)	Vårkorn (4,8)	Vårkorn (4,8)
Höstvete (7,2)	Vall I (10,0)	Havre (5,0)	Vall I (9,0)	Höstvete (5,9)	Vall I (8,5)
Höstvete (7,2)	Vall II (7,5)	Höstvete (6,2)	Vall II (6,7)	Höstvete (5,9)	Vall II (6,4)
Höstraps (4,0)	Höstraps (4,2)	Höstraps (3,2)	Höstraps (3,4)		Höstvete (6,7)
Höstvete (8,4)	Höstvete (8,7)	Höstvete (6,7)	Höstvete (7,0)		Höstvete (6,4)
S-betor (60,0)	S-betor (61,5)	Höstvete (5,5)	Höstvete (5,8)		

I de ekonomiska analyserna beräknades produktionskostnader och lönsamhet med och utan vall i växtföljden. Kalkylerna gjordes både för de enskilda grödorna separat och för hela växtföljden. I kalkylerna ingick alla kostnader och intäkter förutom markkostnad, gårdsstöd, förgröningsstöd eller andra miljöstödd. Kalkylerna upprättades för 2014 års prisnivå. Vallpriset i kalkylen grundar sig på SBI:s (Swedish Biogas International) pris för vall (1,25 kr/kg ts) fritt levererat (7 km).

En livscykelanalys gjordes av spannmålsodling med och utan vall i Uppland och inkluderade växtföljder med tre olika valltyper; ogödslad och gödslad klövergräsvall, samt gödslad gräsvall. Miljöaspekter som utvärderades var energianvändning, utsläpp av växthusgaser samt försurnings- och övergödningspotential, vilket relaterades till ett ton spannmål. Alla relevanta aspekter i produktionskedjan inkluderades, t.ex. produktion av insatsmedel (mineralgödsel, diesel, el, bekämpningsmedel), transporter, årliga fältarbeten och spannmålstorkning. För växtföljderna med vall ingick även ensilering, biogasproduktion och användning av rötad biomassa (rötrestr) samt den diesel som kan undvikas när biogas används som fordonsgas. Även skillnad i kolinlagring med och utan vall ingick. Meravkastning i höstvete som följer direkt efter vall baserades på riktlinjer från Jordbruksverket (2014), dvs. 800 kg/ha efter blandvall och 400 kg/ha efter gräsvall. Meravkastningen i andra året med höstvete sattes till +500 kg/ha oavsett valltyp baserat på Andersson och Wivstad (1992).

Resultat

a) Lönsamhet när vall införs i växtföljder med ettåriga grödor

Lönsamheten ökade och produktionskostnaden minskade för övriga grödor per ton producerad vara på samtliga platser när vall infördes i växtföljden. De främsta anledningarna var ökade skördar, minskade kostnader för insatsmedel (mineralgödsel och växtskyddsmedel) per ton producerad vara samt genom att grödor med sämre lönsamhet i växtföljden ersattes med vall.

Förbättringen av lönsamheten som genomsnitt för växtföljden var störst i Uppland (1 362 kr/ha) och minst i Skåne (993 kr/ha). I Västra Götaland ökade vallen lönsamheten med 1 176 kr/ha.

Produktionskostnaden för vall per ton ts beräknades till 1 047 kr i Skåne, 1 100 kr i Västra Götaland och 1 128 kr i Uppland. Vid priset 909 kr/ton ts var lönsamheten för växtföljden med vall densamma som för växtföljden utan vall i den skånska växtföljden. I Västra Götaland krävdes ett pris på 801 kr och i Uppland 702 kr/ton ts för att växtföljden med vall skulle uppvisa samma lönsamhet som i växtföljden utan vall. Sett till de faktiska kostnaderna för själva vallodlingen hade vall minst produktionskostnad i Skåne och störst i Uppland. Eftersom värdet av vallen är störst i växtföljder där man har färre grödor med positiv förfruktseffekt att välja mellan, behövs dock ett lägre pris på vallen för att uppnå samma lönsamhet i växtföljderna i Uppland än i Skåne. För både Västra Götaland och Uppland var trädad vall ett ekonomiskt intressant alternativ vid de aktuella förhållandena.

b) Energi- och miljöpåverkan när vall för biogas införs i en spannmålsväxtföljd

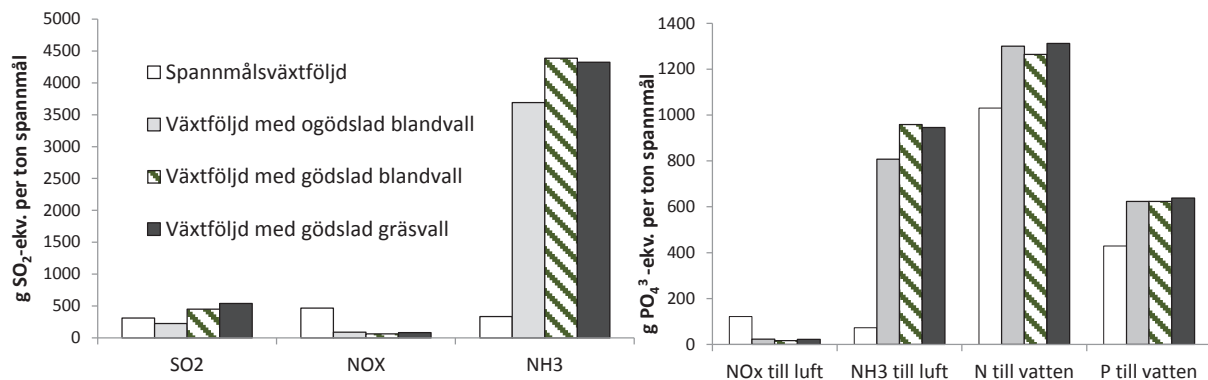
Energianvändningen för växtföljden med enbart spannmål var knappt 2 000 MJ/ton spannmål. Samtliga växtföljder med vall för biogasproduktion var istället nettoleverantörer av energi eftersom energin i biogasen som ersatte diesel var betydligt större än både energiåtgången för biogasproduktionen och produktionen av spannmålsgrödor och vall (-1 600 MJ/ton spannmål för växtföljden med ogödslad blandvall, -1 703 MJ med gödslad blandvall och -1 409 MJ med gödslad gräsvall). Att spannmålsodlingen i växtföljden med den gödslade blandvallen var mest energieffektiv var en kombination av en stor vallskörd som genererade nästan lika mycket biogas som gräsvall, en kväverik rötrest som ersatte en betydande del av den mineralgödsel som annars skulle använts på spannmålsgrödorna och ett mindre behov av kväve på blandvallen än gräsvallen.

Klimatpåverkan var störst från växtföljden med enbart spannmål (308 kg CO₂-ekv./ton spannmål). Bäst ur klimatsynpunkt var spannmålsodling i växtföljden med ogödslad blandvall eftersom en mindre biogasproduktion uppvägdes av mindre utsläpp från mineralgödsetillverkning. För växtföljden med ogödslad blandvall var utsläppen negativa eftersom ersättningen av diesel och kolinlagringen var större än utsläppen förknippade med hela produktionskedjan (tabell 2).

Tabell 2. Klimatpåverkan (kg CO₂-ekv. per ton spannmål) för en växtföljd med enbart spannmål jämfört med växtföljder med spannmål som även inkluderade tre olika valltyper.

	Spannmål	Spannmål + ogödslad blandvall	Spannmål + gödslad blandvall	Spannmål + gödslad gräsvall
Fälthärbete & torkning	68	86	86	88
Tillverkning min.gödsel	93	36	91	134
Ensileringsmedel, -plast		9	11	11
Transporter		7	9	9
Emissioner – lagring, fält	151	227	315	367
Indirekta emissioner	12	22	24	24
Kolinlagring	-17	-204	-243	-256
Biogasproduktion		146	179	189
Ersättning av diesel		-358	-438	-463
SUMMA	308	-28	33	104

När man ersätter mineralgödsel med rötrest kommer de försurande och övergödande utsläppen med för dagen normal teknik att öka väsentligt per ton producerad spannmål (figur 1). Sett över hela växtföljden kan dock kväveutsläppen till vatten minska per hektar när vall införs.



Figur 1. Försurningspotential (g SO₂-ekv.) och övergödningspotential (g PO₄³⁻-ekv.) per ton spannmål för växtföljd med enbart spannmål eller med spannmål och vall.

Diskussion

Vall för biogasproduktion är positivt ur klimatsynpunkt genom att fossila bränslen kan ersättas, kolinlagringen ökar och kvävegivorna kan minskas. Viktigt är dock att metanutsläppen under biogasprocessen och vid rötresthanteringen minimeras. Blandvallar med baljväxter och gräs är särskilt intressanta eftersom de kan göra vallen självförsörjande på kväve, leverera kväve till nästkommande gröda och dessutom generera en kväverik rötrest som ersätter mineralgödsel till andra grödor.

Vallens produktionskostnad utan växtföljdseffekter var minst i Skåne och störst i Uppland. Samtidigt behövdes dock ett lägre pris på vallen för att uppnå samma lönsamhet i växtföljderna i Uppland än i Skåne. Vall som biogassubstrat är därför särskilt intressant i regioner med sämre tillgång till avbrottsgrödor med positiv förfruktseffekt. För att öka intresset för vall i slättbygder behövs olika avsättningsmöjligheter, t.ex. mer vall i mjölk- och nötköttproduktionen, ökat samarbete mellan djur- och växtodlingsgårdar och efterfrågan på vall för biogasproduktion och hästfoder. På sikt kan det även bli aktuellt att utvinna koncentrerat protein ur vallbiomassa för enkelmagade djur.

Referenser

- Andersson T. och Wivstad M. (1992) Vall i växtföljden: betydelsen av vallens ålder och botaniska sammansättning, resultat från försöksserien R4-1901. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodlingslära. *Rapport 38*.
- Bergkvist G. och Båth B. (2015) Nitrogen fertiliser dose influence the effect of two year rotational leys with grass or clover/grass on other crops in the rotation. *Aspects of Applied Biology* 128, 133–139.
- Jordbruksverket (2014) Riktlinjer för gödsling och kalkning 2015. *Jordbruksinformation 12*.
- Tidåker P., Rosenqvist H., Gunnarsson C. och Bergkvist G. (2016) Räkna med vall. Hur påverkas ekonomi och miljö när vall införs i spannmålsdominerade växtföljder. Institutet för jordbruks- och miljöteknik. *JTI-rapport. Lantbruk & Industri* 445.

Kombinerat mjölk och nötkött – effekter av lågintensiv ekologisk nötkreatursproduktion på markanvändning, miljö och ekosystemtjänster

C. Cederberg

Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för energi & miljö, Göteborg

Korrespondens: christel.cederberg@chalmers.se

Sammanfattning

Här beskrivs två pågående forskningsprojekt som utvärderar framtida miljömässiga och ekonomiska skillnader mellan en nötsektor bestående av gräsbaserad och kombinerad ekologisk mjölk- och köttproduktion och en sektor av konventionell, specialiserad mjölk samt köttproduktion baserade på dikor. Vidare analyseras hur ekonomi och ekosystemtjänster kopplar till olika markanvändning och produktion, samt hur miljöersättningar kan designas för att främja produktion som levererar mat i form av mjölk och kött såväl som andra ekosystemtjänster som är viktiga för samhället.

Introduktion

Knappt 60 % av det svenska nötköttet kommer idag från mjölksektorn. Ju mer effektiv mjölkproduktionen blir i termer av mjölkavkastning per ko desto mindre del av den svenska köttproduktionen kommer att produceras från mjölkdjur. Intensiv mjölkproduktion kräver mer kraftfoder i foderstaterna. Dessa råvaror behöver odlas på bättre jordbruksmark och kräver mer bekämpningsmedelsanvändning än en gräsbaserad mjölkproduktion som i större omfattning baseras på vallfoder och bete. Dessutom innebär en allt intensivare mjölkproduktion att mer nötkött produceras från kötttraser och sådant kött orsakar större utsläpp av växthusgaser än kött från mjölkdjur (Gerber *et al*, 2013).

Hur marken används är avgörande för vilka ekosystemtjänster jordbruket levererar. Ekosystemtjänster kan definieras som de nyttigheter som naturens ekosystem ger oss människor. I FN-projektet Millennium Ecosystem Assessment introducerades begreppet ekosystemtjänster på bred front och ett klassificeringssystem utvecklades som delar in ekosystemtjänster i fyra kategorier: *försörjande* (t.ex. produktion av livsmedel, fiber bioenergi), *reglerande* (t.ex. biologisk kontroll av skadegörare, pollinering, klimatreglering), *stödjande* (t.ex. jordmånsbildning) och *kulturella* (t.ex. värden för friluftsliv och rekreation) (MEA, 2003). Begreppet ekosystemtjänster används också för att försöka sätta värden på tjänster från naturen och inom EU har det tagits fram ett standardiserat klassificeringssystem i syfte att möjliggöra enhetliga ekonomiska räkenskaper av ekosystemtjänster. Ett etappmål inom det svenska miljömålsarbetet säger att 2018 ska betydelsen av biologisk mångfald och värdet av ekosystemtjänster vara allmänt kända och integrerade i relevanta samhällsbeslut och politiska avväganden (Cederberg *et al.*, 2016).

I två pågående forskningsprojekt undersöks konsekvenser på miljö, ekosystemtjänster och ekonomi av en framtida storskalig mjölkproduktion som är ekologisk, mindre högavkastande, gräsbaserad och kombinerad med kött, som alternativ till en fortsatt allt större avkastning per ko. Projekten finansieras av [Formas](#) och [SLF](#).

Material och metoder

Data om foderstater för gräsbaserade produktionssystem vid 6, 7 och 8 ton mjölk/ko och år samt för köttuppfödning har samlats in och sammanställts, bl.a. med hjälp av rådgivare, för fem regioner i landet och en modell har utvecklats som beräknar växthusgasutsläpp, kväveflöden och markanvändning i den svenska nötsektorn uppdelat på dessa fem regioner. I scenarier för framtida produktion (2030) beräknas och jämförs miljömässiga och ekonomiska effekter av en gräsbaserad ekologisk nötsektor i Sverige med ett "business as usual"-scenario med stor andel konventionell produktion och fortsatt specialisering inom mjölksektorn. Studerade miljöaspekter är klimat inklusive markkolsförändringar, kväveflöden, markanvändning, landskapsdiversitet och bekämpningsmedelsanvändning.

Ekosystemtjänster kopplade till markanvändning kvantifieras med hjälp av biofysikaliska indikatorer och i en litteraturöversikt undersöks hur man i internationella studier har gjort ekonomisk värdering av ekosystemtjänster kopplade till nötkreatursproduktion. Genom två workshops i samarbete med lantbrukare och bransch diskuteras scenarier för en framtida gräsbaserad produktion och hur miljöersättningar kan designas för att främja produktion som levererar mat i form av mjölk och kött såväl som andra ekosystemtjänster som är viktiga för samhället.

Resultat och diskussion

Projektet pågår och slutliga resultat levereras 2018. För närvarande arbetar forskargruppen med att göra scenarier för framtida gräsbaserad mjölk- och köttproduktion och kvantifiera dessa med biofysikaliska data. Under 2016 genomfördes en workshop med lantbrukare och andra representanter från näringen där utvecklingen i mjölk- och köttproduktionen diskuterades, liksom ekonomin i sektorn och ekosystemtjänster kopplade till svensk produktion med nötkreatur. Särskilt fokus vid workshopen var att öka förståelsen för begreppet ekosystemtjänster som är relativt nytt för många. I detta sammanhang är det betydelsefullt att diskutera viktningar (alternativt rankningar) av olika ekosystemtjänster eftersom prioriteringarna av olika tjänster är värdebase-erade och man behöver tänka igenom hur, och förstå varför människor värdesätter olika. Nötkreaturens betydelse för många kulturella ekosystemtjänster lyftes fram som särskilt viktig under konferensen.

Referenser

- Cederberg C, Landquist B, Molander S och Tidåker P. (2016) Jordbrukets ekosystemtjänster. Från koncept till gårdsbaserade indikatorer. SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. *Arbetsrapport* 06.
- Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falucci A. och Tempio G. (2013) Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003) Ecosystems and human well-being: A framework for assessment. Washington D.C. Island Press.

System för att skatta skördetiden med hjälp av väderdata i ett varmare klimat

A.-M. Gustavsson

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

Korrespondens: anne-maj.gustavsson@slu.se

Sammanfattning

Det är viktigt att skörda slåttervallen vid rätt tidpunkt för att få ett bra vallfoder. Därför är det bra att kunna förutsäga skördetidpunkten så att man är beredd och har all utrustning och skördekapacitet färdig när det är dags. Väderdata är en god hjälp för att veta om det är ett tidigt eller sent år. Här presenteras hur dygnsmedeltemperaturen har varierat på olika gårdar de senaste 53 åren (1961–2014), samt hur väl temperatursumman (med basen +5 °C) stämmer överens med klippta prognosprover åren 2008–2014 och med skördetidsförsök åren 2003–2006. Trendkurvorna visar att tidpunkten för den meteorologiska tillväxtstarten och datum för när temperatursumman uppnår 250 graddagar har tidigarelagts, samt att den totala temperatursumman mellan tillväxtstart och årets slut har stigit. Variationen mellan två närliggande år är dock större än trenden. Det gör att det kan vara svårt att utnyttja trenddata fullt ut eftersom man inte vet hur det aktuella året ska bli. I norra Sverige bör man i de flesta fall ha slutfört första skörd när temperatursumman uppnår 250 graddagar. En rätlinjig regressionslinje för allt material passerar ofta 11 MJ/kg ts vid ca 250 graddagar (variation: 175–300 graddagar). Det har varit få prognosprovtagningar efter 11,2 MJ/kg ts eftersom lantbrukarna då redan har skördat fältet. Vi vet från andra studier att förändringen inte är rätlinjig utan att energihalten/smältbarheten sjunker långsamt fram tills de första skotten har uppnått utvecklingsstadium 45 (axet/vippan har vuxit in i flaggbladets bladslida) och att förändringen därefter går mycket snabbt. Det gör att man inte kan extrapolera regressionslinjen utanför de data man har. Man bör ofta ha avslutat skörden vid 250 graddagar för att få bra kvalitet.

Introduktion

Det är viktigt att skörda slåttervallen vid rätt tidpunkt för att få ett bra vallfoder. I första skörd är den dagliga tillväxten av torrsustans (ts) mycket stor i samband med skörd (150–200 kg ts/ha). Det innebär att om man skördar för tidigt förlorar man en stor mängd högkvalitativt första-skördsfoder och skördar man för sent får man en stor mängd men med lågt näringsvärde. Därför är det viktigt att kunna förutsäga skördetidpunkten så att man är beredd och har all utrustning och skördekapacitet färdig när det är dags att skörda. Väderdata är en god hjälp för att veta om det är ett tidigt eller sent år, sedan kan man gaffla in tidpunkten mera exakt genom att klippa prognosprover och skicka till analys eller använda de prognosprover som publiceras. Båda dessa saker bör alltid kombineras med att man går ut i fält och undersöker utvecklingsstadiet. I timotej går förändringen av näringsvärdet långsamt fram till att axet/vippan växer in i flaggbladets bladslida, därefter sjunker energihalten snabbt (Gustavsson, 2004).

Här presenteras hur dygnsmedeltemperaturen har varierat på olika gårdar de senaste 53 åren (1961–2014), samt hur väl temperatursumman stämmer överens med klippta prognosprover åren 2008–2014. Vi har även jämfört med skördetidsförsök åren 2003–2006.

Material och metoder

Vi har undersökt hur temperaturdata har varierat på olika platser i norra Sverige. Här presenteras tre av dessa platser, Rönnebo i Rönnebo kommun, Ersmark utanför Skellefteå och Soukolojärvi utanför Övertorneå. Dessutom har vi lagt in en försöksplats i Halland (Lilla Böslid) och en i Västergötland (Rådde) som jämförelse (redovisas i föredraget men beskrivs inte här).

Väderdata

Vi har använt väderdata från SMHI där medelvädret för rutor i ett finmaskigt nät över Sverige har beräknats i efterhand med hjälp av all tillgänglig information både före och efter den aktuella dagen. Rutorna (grid-punkterna) är 4×4 km (16 km^2), dvs. ofta lagom stora för att beskriva vädret runt en normalstor mjölkgård.

Datum för *meteorologisk tillväxtstart* har definierats som första dagen av fem dagar i sträck då dygnsmedeltemperaturen har varit högre än eller lika med $+5^\circ\text{C}$. *Dygnsmedeltemperaturen* definieras som medeltemperaturen över dygnets alla timmar. *Temperatursumman* beräknas genom att man varje dag adderar den del av dygnsmedeltemperaturen som överstiger $+5^\circ\text{C}$. Är temperaturen under $+5^\circ\text{C}$, räknas den dagen som noll. Datum för när temperatursumman har passerat 250 dygnsgrader har bestämts för varje år och plats.

Skördetidsprognosdata

Material från skördetidsprognosklippningar som utfördes under åren 2005 till 2014 på 15–20 gårdar i Västerbottens och Norrbottens län har varit med i undersökningen. Provtagningarna har utförts av lantbrukarna som har klippt prover vid 2–3 tillfällen i första skörd och skickat in dem för NIRS-analys av halten omsättbar energi, råprotein och NDF. Här presenteras resultat för energihalten hos rena gräsprover (eventuell klöver har rensats bort före analys). En svaghet med datamaterialet är att få provtagningar har skett vid lägre energihalter än $11,2 \text{ MJ/kg ts}$ eftersom lantbrukarna strävade efter att skörda fälten vid optimal tidpunkt.

Data från skördetidsförsök

Ett skördetidsförsök i rent gräs utfördes på Rönnebos dalens forskningsstation åren 2003–2006. De ingående arterna var timotej (sorterna Grindstad och Jonatan) och ängssvingel (sorten Kasper). Försöken gödslades med 90 kg kväve per ha till första skörd. Proverna analyserades våtkemiskt för bl.a. smältbarhet (VOS), askhalt, råproteinhalt och NDF. Beräkningar av halten omsättbar energi har gjorts med hjälp av VOS och askhalt.

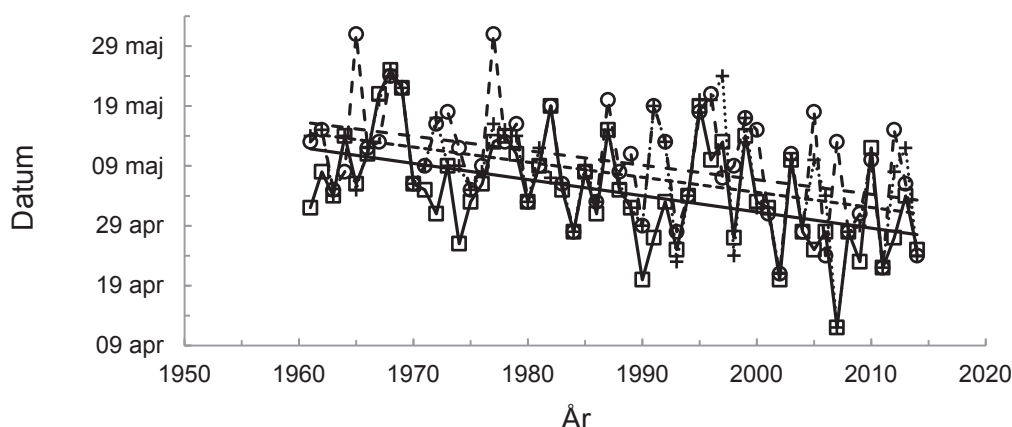
Statistisk analys

Analys av data har utförts med PROC REG i SAS och med REG-funktionen i Excel.

Resultat och diskussion

Meteorologisk tillväxtstart

Trenden visar att tidpunkten för meteorologisk tillväxtstart i medeltal numera inträffar 11–14 dagar tidigare än vid periodens början, 1961. Förändringarna är ungefär lika stora på de tre platserna. Variationen mellan två närliggande år är ofta mycket större än trenden, så trenden går inte att använda som beslutsunderlag för ett enskilt år (figur 1).



Figur 1. Datum för beräknad meteorologisk tillväxtstart för åren 1961–2014. Rönäcksdalen (heldragen, □), Ersmark (prickad, +) och Övertorneå (streckad, ○).

Datum för 250 graddagar

Tidpunkten för när temperatursumman har uppnått 250 graddagar har varierat en månad mellan det varmaste och kallaste året. Det tidigaste året i tidsserien var år 1984 på alla tre platserna, men även 1992, 2003, 2011 och 2013 var tidiga år. Åren 1987 och 1991 var sena på alla tre platserna, men det finns fler sena år (figur 2). Trenden visar att datum för 250 graddagar inträffar fyra dagar tidigare nu än vid tidsperiodens början, men det är stora skillnader mellan näraliggande år.

Temperatursumman efter meteorologisk tillväxtstart

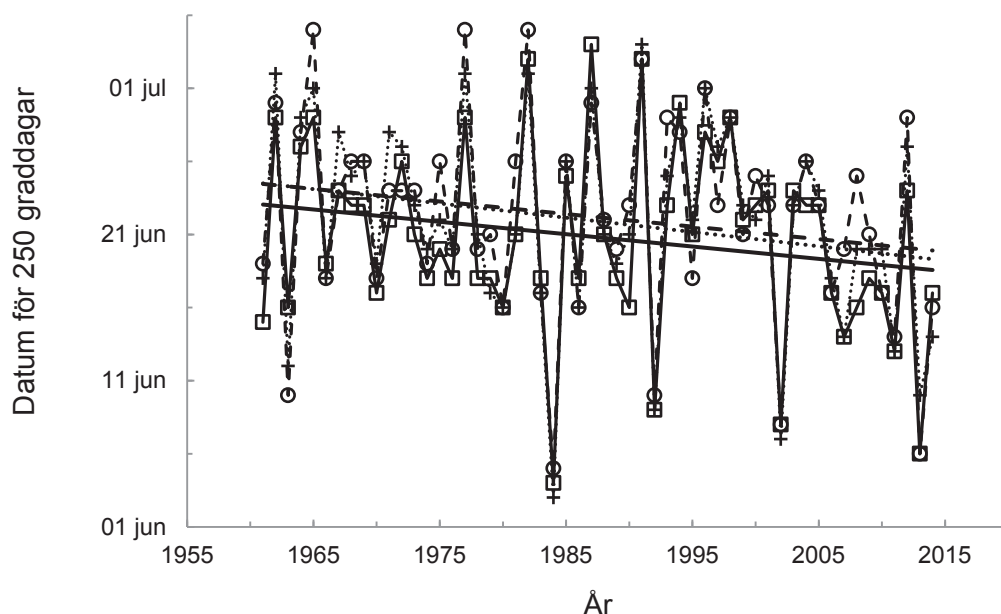
Trenden visar att den årliga temperatursumman mellan meteorologisk tillväxtstart och årets slut har stigit. Det har blivit 195 graddagar varmare i Umeå, 205 graddagar i Ersmark och 160 i Övertorneå. Även här är variationen stor mellan näraliggande år, och det finns inget samband mellan meteorologisk tillväxtstart och temperatursumma ($R^2 < 0,25$). Det här gör det svårt att utnyttja de riktigt varma åren. Det går alltså inte att förutsäga på våren hur sommaren ska bli. Speciellt i Övertorneå har det förekommit år med relativt låg temperatursumma även på 2000-talet. Temperatursumman har överstigit 1 000 graddagar 44 år av 54 för Rönäcksdalen (81 %), 39 av 54 för Ersmark (72 %) och 30 år av 54 för Övertorneå (56 %).

En annan förändring under den här tidsperioden är att vi har börjat använda timotejsorten Grindstad. Den behöver kortare växtsäsong än de traditionella timotejsorterna i det här området eftersom den är cirka en dag tidigare i första skörd och cirka fem dagar tidigare i återväxten (Gustavsson, 2014). Detta har inneburit att möjligheterna att skörda tre gånger i norra Sverige har ökat.

Skördetidsprognosgårdarna

Resultaten från skördetidsprognosgårdarna är inte helt lätta att tolka. För varje enskild gård "hoppas" värdena litegrann. Det kan bero på att man analyserar proverna med hjälp av NIRS som har ett relativt stort analysfel (minst 0,5 MJ/kg ts). Det kan även bero på variationer i det fält som har provtagits och svårigheten att ta ut representativa prover. Regressionsanalysen för alla gårdar tillsammans visar att 250 graddagar är ett bra riktvärde på att grödan innehåller 11 MJ/kg ts (variation: 210–310 graddagar). Man får dock hålla i minnet att eftersom många av

fälten skördades vid optimal tidpunkt finns det få provtagningar efter 11,2 MJ/kg ts vilket har lett till extrapolering. Vi vet också att förändringen speciellt i timotej inte är rätlinjig utan att energihalten/smältbarheten sjunker långsamt fram tills de första skotten har uppnått utvecklingsstadium 45 (axet/vippan har vuxit in i flaggbladets bladslida) och att förändringen därefter går mycket snabbt (bl.a. Gustavsson, 2004). Man bör därför ofta ha avslutat skörden vid 250 graddagar för att få bra kvalitet.



Figur 2. Datum för när temperatursumman kommer upp till 250 graddagar (basen +5 °C) för åren 1961–2014. Röbäcksdalen (heldragen, □), Ersmark (prickad, +) och Övertorneå (streckad, ○).

Skördetidsförsök

Åren 2003–2006 genomfördes ett fältförsök i gräsvall på Röbäcksdalens forskningsstation i Umeå där timotejsorterna Gridstad och Jonatan samt ängssvingelsorten Kasper jämfördes. Resultatet från det försöket visar att Grindstad i medeltal över fyra år uppnådde 11 MJ/kg ts vid 237 graddagar, Jonatan vid 239 och Kasper vid 249 graddagar. Det fanns en variation mellan år; det krävdes lägre temperatursumma för att uppnå 11 MJ/kg ts år 2005 än de andra åren.

Tack

Den här studien är en del av en större studie som har finansierats av Regional jordbruksforskning i norra Sverige (RJN).

Referenser

- Gustavsson A.-M. (2014) Hur ska ett vallgräs se ut för att ha bra näringsvärde? Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtproduktionsekologi. *Rapport 18*, 43–46.
- Gustavsson A.-M. och Martinsson K. (2004). Seasonal variation in biochemical composition of cell walls, digestibility, morphology, growth and phenology in timothy. *European Journal of Agronomy* 20(3), 293–312.

Flera skördar av vallen i nordlig mjölkproduktion

S. Krizsan¹, A. Sairanen², D. Pang¹ och P. Huhtanen¹

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institution för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

²Naturresursinstitutet (Luke), Maaninka, Finland

Korrespondens: sophie.krizsan@slu.se

Sammanfattning

I projektet har vi undersökt effekterna på mjölkens avkastning och kvalitet när vallen skördats i olika två- och treskördesystem och utfodrats till kor i tidig laktation. Projektet är ett samarbete mellan Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå och Naturresursinstitutet Luke i Finland. Fodervärde och avkastning av de olika skördarna har registrerats i fält och i produktionsförsök med mjölkkor i både Sverige och Finland. Vallens totala torrsubstansavkastning var mindre i treskördesystemet jämfört med tvåskördesystemen, men tidiga skördar var ett konkurrenskraftigt ekonomiskt alternativ i kombination med hemmaproducerad spannmål. Det borde vara ett reellt alternativ att kombinera produktion av högkvalitativt vallfoder med en stor avkastning från vallen med tre istället för två skördar i nordlig mjölkproduktion.

Introduktion

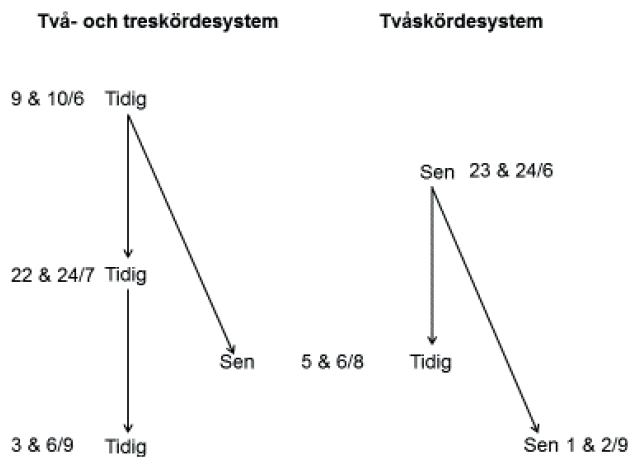
Höga kraftfoderpriser har gett upphov till frågeställningen om man ska satsa på kvalitet eller kvantitet med avseende på skördetidpunkt för första skörden av vall för mjölkproduktion. Som en konsekvens av övervägande tidiga skördar och längre växtsäsong har det uppstått ett problem med tillväxt av vallen under sensommaren/hösten och kvarvarande förna till våren. Genom att ta ytterligare en skörd av vallen är tanken att hela växtsäsongen kan utnyttjas bättre. Vid gynnsamma växtförhållanden skulle detta teoretiskt innebära att man inte borde behöva kompromissa mellan kvalitet och kvantitet när man betraktar vallens totala avkastning över hela säsongen.

Det finns en hel del växtodlingsförsök som har utvärderat effekterna av att skörda vid två, tre eller fyra tillfällen under säsongen på vallens foderkvalitet, avkastning och övervintring. Flera av försöken har också använts för att försöka uppskatta den ekonomiska vinsten av bättre foderkvalitet jämfört med kostnaden av att skörda oftare (Martinsson och Ericson, 2010; Frankow-Lindberg, 2014; Gunnarsson *et al.*, 2014). Övergången från tre skördar till fyra har huvudsakligen studerats i södra Sverige medan valet i norra Sverige begränsar sig till att ta två eller tre skördar av vallen. Det saknas dock data för olika skördars fodervärde i mjölkproduktionen. Projektet "Flera skördar av vallen i nordlig mjölkproduktion" är ett samarbetsprojekt med Naturresursinstitutet Luke i Finland och jämförbara utfodringsförsök med mjölkkor har genomförts i Umeå och i Maaninka. Den här rapporten avser att presentera några gemensamma resultat från projektets försök, också i perspektiv av resultat från tidigare försök i nordliga områden av Sverige och Finland.

Material och metoder

Vallskörd. I projektet, som finansierats av Regional jordbruksforskning för norra Sverige, Valio Ltd. och Yara Finland Ltd., har effekterna på mjölkens avkastning och kvalitet undersökts när vallen skördats i olika två- och treskördesystem och utfodrats till kor i tidig laktation i Sverige

och Finland (figur 1). Vallen som skördades på Röbbäcksdalens försöksfält (Umeå) bestod huvudsakligen av timotej, men innehöll också en del rödklöver. Två olika skiften användes för att skörda ensilage i de fyra olika skördesystemen. Det ena skiftet var en tredjeårsvall medan det andra skiftet var en andraårsvall. De gödslades med 120 kg och 155 kg N/ha totalt för två respektive tre skördar. På Maaninka forskningsstation skördades en ren gräsvall bestående av timotej och ängssvingel. Alla skördar togs från två olika skiften och gödslades med 190 kg och 230 kg N/ha totalt för två respektive tre skördar. Grönmassan ensilerades med tillsatsmedel i plansilo (Röbbäcksdalen) eller som rundbalar (Maaninka). Kemisk sammansättning av grönmassan bestämdes genom NIRS-predikteringar av energiinnehåll (Seinäjäkis regionlaboratorium) och klassiska våtkemiska analyser.



Figur 1. De olika flerskördesystemen och skördedatum i projektet.

Utfodringsförsök. På Röbbäcksdalen genomfördes två olika utfodringsförsök; ett baserat på ensilage från första skörden och i det andra användes alla ensilage från återväxten. På Maaninka genomfördes bara ett utfodringsförsök med ensilage från återväxten efter den tidiga förstaskörden. Den här rapporten begränsas till resultaten från vallskörden och från jämförbara utfodringsförsök i Sverige och Finland.

Försöket på Röbbäcksdalen genomfördes med 30 SRB-kor i en ofullständig Latinsk kvadrat med sex block à fem kor i fyra perioder à 21 dagar. Alla foderstater utfodrades i fri tillgång som fullfoder med lika andelar krossensilerat korn (33 %) och rapsmjöl (11 %) på ts-basis. Detta innebar att foderstaternas råproteinhalt varierade beroende på ensilagens koncentration av råprotein, men de var formulerade för att minst tillgodose behovet av våmnedbrytbart protein. Foderstaterna formulerades med utgångspunkt i det ensilage som korna bedömdes kunna äta mest av och för att möta behovet för 35 kg ECM/dag. I tillägg fick korna mineralfoder tilldelat i fullfoderblandningen. Under sista veckan i varje period registrerades konsumtion och mjölkavkastning hos korna. Vidare togs individuella mjölkprover morgon och kväll under tre dagar den sista veckan i varje period för att uppskatta foderstatens effekt på mjölkenes sammansättning. Försöket på Maaninka genomfördes med 39 Holstein och Finska Ayrshire-kor i ett ofullständigt *change-overförsök* med två perioder à 24 dagar. Alla foderstater utfodrades som fullfoder i fri tillgång med lika andel kraftfoder (~44 %) på ts-basis. Under sista veckan i varje period registrerades konsumtion och mjölkavkastning hos korna.

Beräkningar. Mjölk minus foder räknades för varje foderstat eller för varje delskörd som ingick i de olika skördesystemen i projektet. Aktuella priser för foder och aktuellt avräkningspris för mjölk från Norrmejerier eller från Valio Ltd användes. Enligt samma princip som Gunnarsson *et al.* (2014) använt sattes priset från ensilage producerat i treskördesystemet 10 öre/kg ts högre än ensilaget producerat i tvåskördesystemen i Sverige. I Maaninka beräknades samma prisskillnad till 31 öre/kg ts, bland annat p.g.a. den större gödslingen.

Resultat och diskussion

I tabell 1 redovisas avkastningen i de olika skördesystemen. I tabell 2 redovisas resultat från utfodringsförsöken. Beräknad vinst som mjölk minus foder baserat på utfodringsförsökens resultat ses i tabell 3.

Tabell 1. Avkastning i kg torrsubstans (ts), kg råprotein (rp) och GJ omsättbar energi (OE) per hektar i de olika skördesystemen. Datum och ts-avkastning angivna för delskördarna.

	Skördesystem ¹	9–10/6	23–24/6	22–24/7	5–6/8	1–6/9	Total ts	Total rp	Total OE
Sverige	TTT	2955		1924		1341	6220	1032	67,4
	TS	2955			3991		6946	933	72,5
	ST		5286		3697		8983	1071	95,0
	SS		5286			5895	11181	1183	116
Finland	TTT	3216		2815		1677	7708	1229	82,8
	TS	3216			5241		8457	1123	87,6
	ST		6255		3612		9867	1258	102
	SS		6255			3921	10176	1177	106

¹TTT = tre tidiga skördar; TS = sen andra skörd efter tidig första skörd; ST = tidig andra skörd efter sen första skörd; SS = sen andra skörd efter sen första skörd.

Tabell 2. Konsumtion och mjölkavkastning (ECM) i utfodringsförsöken.

		Foderstater ¹					P-värde ²		
		TT	TS	ST	SS	T	C1	C2	C3
Sverige	Konsumtion, kg ts/d								
	Ensilage	11,9	11,2	10,6	10,8	10,9	0,07	<0,01	0,03
	Total	22,4	21,2	20,3	20,6	20,8	0,20	<0,01	<0,01
	ECM, kg/d	31,3	28,6	28,7	27,6	31,2	<0,01	<0,01	<0,01
Finland	Konsumtion, kg ts/d								
	Ensilage	11,4 ^a	11,7 ^a	-	-	10,7 ^b	-	-	-
	Total	20,4 ^a	20,7 ^a	-	-	19,3 ^b	-	-	-
	ECM, kg/d	31,8 ^a	29,6 ^b	-	-	31,2 ^a	-	-	-

^{a,b}Medelvärden med olika bokstäver i samma rad skiljer sig signifikant åt ($P < 0,05$).

¹TT = tidig andra skörd efter tidig första skörd; TS = sen andra skörd efter tidig första skörd; ST = tidig andra skörd efter sen första skörd; SS = sen andra skörd efter sen första skörd; T = tredje skörd.

²Ortogonal kontraster: C1 = andra skörd jämfört med tredje skörd; C2 = effekt av skördetidpunkt av första skörden på andra skörden; C3 = effekt av tidig eller sen andra skörd.

Den kraftigare kvävegödslingen och en ren gräsvall jämfört med blandvall har antagligen haft störst betydelse för den generellt större avkastningen av delskördarna såväl som den totala avkastningen i de olika skördesystemen på Maaninka jämfört med på Rönkäsdalen. Vidare ökade avkastningen av torrsubstans med senarelagd skörd framför att skörda flera gånger. Den

totala avkastningen av energi följde avkastningen av torrsubstans. Den totala avkastningen av råprotein var större när en tidig andra skörd var tagen efter en sen första skörd än i treskördesystemet på båda platserna. Det har oftast redovisats en större ts-avkastning för två jämfört med tre skördar (Gunnarsson *et al.*, 2014). Martinsson och Ericson (2010) redovisade dock en större total avkastning från tre skördar än från två skördar. Hyrkäs *et al.* (2016) påpekar att det är störst variation i avkastning för den tredje skörden och förklarar det med att växtsäsongen så sent karakteriseras av helt andra klimatiska förhållanden och en relativt liten tillväxt. Vidare påvisar Hyrkäs *et al.* (2016) att datum för andra skörden ger bättre skattning av tredje skördens avkastning än själva datumet för tredje skörden.

Tabell 3. Beräknade foderkostnader och mjölkintäkter baserade på utfodringsförsöken.

Foderstat ¹	Foderkostnad kr/dag	Foderkostnad kr/kg mjölk	Mjölkintäkt kr	Mjölk - foder kr/dag	Mjölk - foder kr/kg mjölk
<i>Sverige</i>					
TT	45,80	1,46	92,02	46,22	1,48
TS	42,34	1,48	84,08	41,75	1,46
ST	40,76	1,42	84,38	43,61	1,52
SS	41,18	1,49	81,14	39,96	1,45
T	42,60	1,37	91,73	49,13	1,57
<i>Finland</i>					
TT	35,03	1,10	106,61	71,58	2,24
TS	31,85	1,08	98,93	67,08	2,27
T	33,19	1,06	104,28	71,08	2,28

¹TT = tidig andra skörd efter tidig första skörd; TS = sen andra skörd efter tidig första skörd; ST = tidig andra skörd efter sen första skörd; SS = sen andra skörd efter sen första skörd; T = tredje skörd.

Tidig andra och tredje skörd av vallen gav störst vinst räknat som mjölk minus foder per dag. Tredjeskörden gav störst vinst räknat per kg mjölk. Beräkningarna visar att vallfoder av god näringsmässig kvalitet är ett konkurrenskraftigt alternativ när det kombineras med hemmaproducerad spannmål. Valet av skördesystem bör vara en avvägning mellan tillgången till mark, antal kor, förväntad avkastningsnivå och kostnaden för kraftfoder. Martinsson och Ericson (2010) och Hyrkäs *et al.* (2016) belyser möjligheten att kombinera en liten foderkostnad per ko med ett stort antal kor per hektar när man väljer att ta tre istället för två skördar.

Referenser

- Frankow-Lindberg B. (2014) Avkastning, kvalitet, uthållighet och ekonomi hos intensivt skördade vallar. Slutrapport SLF-projekt (V1060007). <http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/>
- Gunnarsson C., Nilsson-Linde N. och Spörndly R. (2014) Två, tre eller fyra skördar av vallfoder per år – kostnader och fodervärde till kor. *JTI-rapport, Lantbruk & Industri* 419.
- Hyrkäs M., Sairanen A., Virkajärvi P., Toivakka M. och Suomela R. (2016) The development of yield and digestibility of the third cut of grass silage in Finland. *Grassland Science in Europe* 21, 498–500.
- Martinsson K. och Ericson L. (2010) Skördesystem i vall. Slutrapport SLF projekt (H0541203). www.lantbruksforskning.se/projektbanken

Avkastning, kvalitet, uthållighet och ekonomi hos intensivt skördade vallar

O. Hallin¹, B. Frankow-Lindberg², J. Jansson¹ och A. Bengtsson³

¹Hushållningssällskapet, Långhem ²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, Uppsala ³Rådgivarna i Sjuhärad, Långhem

Korrespondens: ola.hallin@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

Fyra skördar jämfört med tre minskade den totala skördade mängden vallfoder, men ökade näringsvärdet i vallfodret. Vid foderstatsberäkningar framkom att mjölkkor kan konsumera en större mängd vallfoder och en mindre mängd kraftfoder med foder från ett fyrskördesystem, vid produktion av samma mjölmängd. I projektets kostnadsberäkningar framkom att foderkostnaden kunde minskas med som mest 1 800 kr per ha och år. Kostnader för en extra skörd, pris på kraftfoder i förhållande till kostnad för att producera eget vallfoder och tillgänglig areal är faktorer som bör vägas in i valet av skördesystem. Förhållandena på den egna gården får därför avgöra vilket skördesystem och vilken vallfröblandning som passar bäst.

Introduktion

De allt större kraven på hög smältbarhet och råproteinhalt i vallfodret har lett till att första skörden tas allt tidigare. Detta ger förutsättningar för, eller gör det nödvändigt, att ta fler än tre skördar i södra Sverige. Försöksserien R6-5010 hade som mål att belysa hur avkastning, kvalitet, övervintring och botanisk sammansättning påverkas av ett intensivare skördesystem. Tre försök, placerade på Tvååker i Halland, Önnestad i Skåne samt Rådde i Västergötland anlades år 2010. Tyvärr skadades försöket i Tvååker alltför mycket av den svåra vintern 2010/2011 och kasserades därför.

Ekonomisk värdering av skördesystem och vallfröblandningar har utförts genom att beräkna kostnader för att producera vallfodret samt foderstatsberäkningar enligt Norfor.

Material och metoder

Försöksplanen för försöksserien R6-5010, finansierad av Stiftelsen Lantbruksforskning hade sex led enligt tabell 1. Led A utgjorde kontroll och var en vallfröblandning som använts i en tidigare genomförd försöksserie (L6-4429), där olika vallfröblandningar prövats i ett konventionellt treskördesystem. Utsädesmängderna valdes med utgångspunkt från tidigare genomförda försök och syftade till att skapa bestånd med ungefär lika stora svingelandelar. De valda sorterna var Darimo (ängssvingel), Switch (timotej), Birger (engelskt rajgräs), Titus (rödklöver), Ramona (vitklöver), Felopa (rajsvingel) och Hykor (rörsvingelhybrid). Utgångspunkten för valen var sorternas uthållighet och konkurrensförmåga i södra Sverige. Tyvärr lanserades inte Darimo på den svenska marknaden. Första- t.o.m. tredjeskörden skulle enligt planen tas tidigare i leden A–C (S1) än i leden D–F (S2). Sista skörden togs vid samma tidpunkt i alla led A–F. Kvävegödslingen till vallen var förhållandevis måttlig (200 kg/ha per säsong), fördelad mellan de olika delskördarna, (70 + 60 + 40 + 30 till S1, och 80 + 70 + 50 till S2), för att även baljväxterna skulle kunna bidra till avkastningen. Försöken skördades under tre säsonger (2011–2013) och avkast-

ning, botanisk sammansättning, botaniskt utvecklingsstadium samt fodervärde (VOS, råprotein, NDF och iNDF) bestämdes.

Tabell 1. Antal skördar och utsädesmängder (kg/ha) i försöksserien R6-5010.

Led	Antal skördar	Ängssvingel	Rajsvingel	Rörsvingel-hybrid	Engelskt rajgräs	Timotej	Rödklöver	Vitklöver
A	4 (S1)	7			3,5	6	2,5	1
B	4 (S1)		11		3,5	6	2,5	1
C	4 (S1)			8	3,5	6	2,5	1
D	3 (S2)	7			3,5	6	2,5	1
E	3 (S2)		11		3,5	6	2,5	1
F	3 (S2)			8	3,5	6	2,5	1

I Norfor har en foderstat tagits fram för varje led och plats. Varje delskörds avkastning ingår i foderstaten med sin andel av totalavkastningen för liggetiden. Foderstaten bygger på en avkastning på 30 kg ECM och att alla energibalanserade foderstater ger samma mängd mjölk. Råproteinhalten i förstaskörden varierade kraftigt i flera led, ofta beroende på låga halter av baljväxter, i kombination med stor avkastning. I återväxtskördarna hade förhållandet mellan mängden baljväxter och total vallavkastning i regel utjämnats. Som begränsning i totalfoderstaten för PBV har målet varit att ligga mellan +5 och +18 g/kg ts. För NDF har målet varit en nivå kring 400 g/kg ts och för råprotein 170 g/kg ts. För att kompensera de varierande råproteinhalterna har olika färdigfoder använts ur Lantmännens sortiment Solid. Inget annat vallfoder än det egna ledets har använts. Priset på tillgängligt vallfoder är satt till 1,50 kr/kg ts för leden med fyra skördar, och 1,40 kr/kg ts för leden med tre skördar. Priset på Solid har satts enligt gällande prislista inklusive frakt.

Resultat

Resultaten från de två försöksplatserna var samstämmiga. Båda försöken hade bra bestånd alla år, och ogräsandelen var genomgående låg. Den genomsnittliga avkastningsnivån sjönk från 15 040 till 12 260 till 10 740 från första till andra årets till tredje årets vall, dvs. med 18 respektive 12 %. En stor del av minskningen från andra till tredje årets vall kan förklaras med långvarig torka på försöksplatsen i L-län, medan den knappt sjönk på försöksplatsen i P-län.

Totalt sett avkastade leden med rajsvingel signifikant mest i förstaårsvallen, oavsett skördesystem (tabell 2). Detta ändrades till andraårsvallen då leden med rörsvingelhybrid avkastade mest, oavsett skördesystem, och leden med rajsvingel sämst. Denna utveckling accentuerades i tredje årets vall. Den totala skörden av torrsubstans minskade signifikant när antalet skördar ökade från tre till fyra alla tre åren. Minskningen var ungefär lika stor oavsett fröblandning.

Kvalitet på grönmassan

Med utgångspunkt från de noterade botaniska utvecklingsstadierna har tidpunkten för första skörd varit den avsedda i försöket i P-län, medan den i L-län varit något senare än avsett, speciellt i tredjeårsvallen. Detta påverkar givetvis kvaliteten på den skördade grönmassan. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan fröblandningarna med avseende på halterna energi, råprotein eller NDF. Vid två skördetillfällen (av totalt 21) hade leden med rajsvingel signifikant avvikande

iNDF-halter jämfört med övriga fröblandningar, men i övrigt fanns inga signifikanta skillnader mellan fröblandningarna. I tabell 3 redovisas därför enbart effekten av skördesystem.

Tabell 2. Total torrsubstansskörd per år (kg ts/ha).

Svingelart	Tre skördar	Rel.tal, fröblandn.	Rel.tal 3 skördar	Fyra skördar	Rel.tal fröblandn.	Rel.tal 4 skördar
<i>Vall I (2011)</i>						
Ängssvingel	15740	<u>100</u>	<u>100</u>	13670	<u>100</u>	87
Rajssvingel	16670	106	<u>100</u>	14750	108	88
Rörssvingelhybrid	15720	100	<u>100</u>	13690	100	87
<i>Vall II (2012)</i>						
Ängssvingel	12700	<u>100</u>	<u>100</u>	11500	<u>100</u>	91
Rajssvingel	12470	99	<u>100</u>	11220	98	90
Rörssvingelhybrid	13620	108	<u>100</u>	12050	105	88
<i>Vall III (2013)</i>						
Ängssvingel	11310	<u>100</u>	<u>100</u>	9890	<u>100</u>	87
Rajssvingel	10300	91	<u>100</u>	9350	95	91
Rörssvingelhybrid	12660	112	<u>100</u>	10930	111	86

Tabell 3. Omsättbar energi (MJ/kg ts), råprotein (g/kg ts) och fiberhalt, NDF (g/kg ts).

	Omsättbar energi				Råprotein				Fiberhalt			
	Sk1	Sk2	Sk3	Sk4	Sk1	Sk2	Sk3	Sk4	Sk1	Sk2	Sk3	Sk4
<i>Vall I (2011)</i>												
Fyra skördar	10,9	10,3	10,2*	10,7*	127	137	155	186	481	536	553	534
Tre skördar	10,4	9,8	9,0*		119	124	155		553	547	555	
<i>Vall II (2012)</i>												
Fyra skördar	11,4	10,9	11,0	11,1	149	164	149	188	511	489	504	500
Tre skördar	11,0	10,4	10,8		134	149	143		535	527	522	
<i>Vall III (2013)</i>												
Fyra skördar	10,7	11,2	10,7	11,3	143	153	138	184	577	545	519	513
Tre skördar	10,5	11,3	10,6		124	146	132		619	528	551	

*Endast värden från Rådde.

Halten omsättbar energi var med få undantag högre i fyrskördesystemet än i treskördesystemet. Fyrskördesystemet ledde också, med något undantag, genomgående till en högre halt av råprotein i den skördade grönmassan än treskördesystemet (tabell 3). Halterna NDF och iNDF var, också det med något undantag, genomgående lägre i fyrskördesystemet jämfört med treskördesystemet (tabell 3).

Ekonomi, vallfröblandning och skördesystem

Vallfodret som skördats i treskördesystemet hade lägre energi- och proteininnehåll, vilket medförde högre kraftfoderkostnad och högre total foderkostnad. Högst blev kraftfoderkostnaden i led D och E, där ett dyrare och proteinstarkare kraftfoder fick användas för att foderstaten skulle kunna balanseras.

Grovfoderkonsumtionen, kg ts per dag, har beräknats i Norfor efter vallens kvalitet. Vallfoderkonsumtionen beräknades exempelvis till 13,7 kg ts per dag av vallfoderkvalitet i led A, P-län. Beräknad vallfodermängd efter fält- och lagringsförluster i detta led, 8 890 kg ts, delat med 13,7 kg ts/dag, räcker till 649 foderdagar för en mjölkko. Försöket i L-län uppnådde en mindre torrsubstansavkastning, varför motsvarande avkastning för led A räcker i 533 dagar.

Tabell 4. Vallfoderkonsumtion (kg ts/dag), foderkostnad (kr/kg ECM) och foderdagar (dagar).

Led	Antal skördar	Vallfoderkonsumtion	Foderkostnad	Foderdagar	Vallfoderkonsumtion	Foderkostnad	Foderdagar
		P-län kg ts/dag	P-län kr/kg ECM		L-län kg ts/dag	L-län kr/kg ECM	
A	4 (S1)	13,7	1,42	649	14,0	1,46	533
B	4 (S1)	13,5	1,43	669	13,7	1,51	557
C	4 (S1)	13,7	1,44	672	13,7	1,49	577
D	3 (S2)	12,9	1,51	772	13,0	1,57	660
E	3 (S2)	12,9	1,50	769	13,2	1,57	649
F	3 (S2)	12,9	1,50	797	13,0	1,52	716

Diskussion

Fröblandningen med rajsvingel var avkastningsmässigt överlägsen fröblandningarna med antingen ängssvingel eller rörsvingelhybrid i första årets vall. Detta ändrades till andra årets vall då fröblandningen med rörsvingelhybrid gav den största skörden. Skillnaden i avkastning mellan leden med rörsvingelhybrid och leden med rajsvingel accentuerades ytterligare i tredje årets vall. Detta är i linje med vad vi vet om dessa arters etableringshastighet och uthållighet. Timotejandelnen var förhållandevis hög i båda skördesystemen även i tredjeårsvallen. Fyrskördesystemet ledde till en mindre avkastning jämfört med treskördesystemet, och skillnaden var ungefär densamma alla vallår. Avkastningen minskade i alla led med tiden, vilket är normalt. På grund av den tidigare skördetiden ledde fyrskördesystemet till en övervägande högre kvalitet i form av högre energivärde, högre halt råprotein och lägre fiberhalt. Den något högre klöverandelen i fyrskördesystemet, speciellt i slutet av säsongen, torde ha bidragit till den högre råproteinhalten. Totalt sett blev energiavkastningen från fyrskördesystemet mindre (-6, -7 och -10 % i första, andra- respektive tredjeårsvallen) jämfört med från treskördesystemet.

Foderstatsberäkningarna mjölk minus foder är utförda för en avkastning på 30 kg ECM. I beräkningarna har mjölkintäkten satts till 100 kr per ko och dag. Försöksleden med fyra skördar har ett högre värde på mjölk minus foder med 1 000 till 1 800 kr per ha vall och år. I denna ekonomiska modell har inte hänsyn tagits till skördad mängd, utöver den mängd som går in i foderstaten under en viss tid. Det är svårt att sätta ett värde på denna mängd (produktionskostnad i förhållande till värdet) och vi redovisar därför hur många foderdagar som den uppmätta medelskörden beräknas räcka till.

Bete om hästen får välja – smaklighet och produktion

M. Bendroth¹, J. Jansson¹ och M. Stenberg²

¹Hushållningssällskapet Sjuhärads, Länghem

²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för mark och miljö, Skara

Korrespondens: margareta.bendroth@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

Syftet med detta försök var att jämföra olika arters/sorters lämplighet för hästbete. De ingående arterna valdes med fokus på förmodad smaklighet, näringsinnehåll, växtsätt och förmåga att tåla tramp och hård avbetning. Även örtblandningar fanns med, för att undersöka deras produktion och smaklighet som hästbete. Varmblodiga, digivande ston användes för att studera betesval, både mellan betesblandningar, mellan olika betesomgångar per säsong och mellan år. En betesblandning för i första hand digivande ston kan enligt resultatet från denna studie bestå av följande arter grundat på smaklighet och produktion: Timotej, engelskt rajgräs och endofytfri rörsvingel (där om möjligt "betestyper" bör användas) samt rödsvingel, ängsgröe och vitklöver. Rödsvingel, ängsgröe och vitklöver ger en god marktäckning och är relativt smakliga samt betes- och tramptåliga. Örtor, lusern och käringtand ratades i stort sett av hästarna, kan vara svår-etablerade, vissa är också trampkänsliga och därför mindre aktuella för hästbete. Resultatet från försöket visade också ett tydligt samband mellan beståndshöjd och avbetning – ju högre bestånd desto mindre betades. En orsak till detta var förekomst av gödselrator, men hästarna gödslade också i första hand i det långa gräset även om det inte fanns rator där sedan tidigare. Tre avbetningar per år slet inte för hårt på betet utan tolererades väl av de flesta betesväxter i försöket.

Introduktion

Hästens krav på betet har hittills inte varit mycket studerat. I Sverige har endast ett tidigare publicerat försök hittats, vilket genomfördes i Skåne på 1980-talet (Jönsson, 2005). De kommersiella vallfröblandningar för hästbete som idag förekommer i landet innehåller ofta samma arter och sorter som betesblandningar för nötkreatur, där målet är ett för korna smakligt åkermarksbete för stor produktion. Detta är inte alltid optimalt för hästar, varken ur närings-, smak- eller trampsynpunkt. Eftersom man ofta har arealbrist (framförallt vid tätortsnära hästhållning), är val av fröblandning utöver olika hästkategoriers specifika behov även viktigt sett till betets utnyttjandegrad och ekonomin. Hästar på bete är, om mängden bete tillåter, mycket selektiva i sitt ätande. Enligt vissa studier undviker de helst områden med högt gräs, där betet generellt är grövre, av lägre näringsmässig kvalitet och det ofta finns gödselhögar (Medica *et al.*, 1996; Edouard *et al.*, 2009). Hästar väljer att främst äta kort, näringsrikt gräs och ratar i början av betessäsongen relativt många arter (Edouard *et al.*, 2009; Fiorellino *et al.*, 2014), vilket skapar en blandning av kort och lång vegetation (Archer, 1978). Hästar betar helst inte närmare än en meter intill sin egen arts gödsel (Fleurance *et al.*, 2006), förmodligen eftersom merparten (98 %) av det parasitinfekterade gräset finns där. Eftersom hästar gör mer aggregerade och tydligare ansamlingar av gödsel än nötkreatur skapar detta betesbeteende också fler betesrator (Lamoot *et al.*, 2004), vilket i sin tur kan leda till problem med låg utnyttjandegrad på hästbeten. Olika typer av hästar har skilda krav på energi- och proteinintag från betet, och det är viktigt att anpassa typen av och tillgången till bete efter den aktuella hästkategorin (Archer, 1978). Betesfållan utgör även en motionsyta, och därför behöver betesväxterna vara tramptåliga med bra varaktighet så att betesvallen får

lång liggtid. Syftet med betesförsöket var att jämföra olika betesarter/-sorter i renbestånd med en marknadsblandning (mätarblandning) och fyra andra blandningar, där ingående arter valdes med fokus på förmodad smaklighet, näringsinnehåll, växtsätt och förmåga att tåla tramp och hård avbetning. Även örtblandningar fanns med, för att undersöka deras produktion och smaklighet.

Material och metoder

Betesförsöket, som finansierats av SLF och Hushållningssällskapet Sjuhärad, genomfördes på Broline Stuteri, Svenljunga. Den mark som användes hade använts som hästbete innan upplöjning och insådd av försökets betesvallar. Jordarten på försöksplatsen var en tramptålig, måttligt mullhaltig sandjord. För att kunna jämföra möjlig tillväxt och avkastning mellan de olika betesväxterna genomfördes betesförsöket i två olika delar i samma hage. En del (ca 0,96 ha) av ytan betades, och en del (ca 0,15 ha) skördades med hjälp av vallskördemaskin. Designen av betesdelen var ett fullständigt randomiserat blockförsök med fyra upprepningar där varje ruta lades som en dubbelruta. Slåtterdelen var ett fullständigt randomiserat blockförsök med tre upprepningar och enkelrutor. Mellan 7 och 13 varmblodiga travarston, alla digivande och med föl vid sidan, betade försöksrutorna under tre betesomgångar per år 2011 och 2012. Vilka ston och föl som betade rutorna varierade, både mellan avbetningar och mellan år. Efter varje avbetning putsades betet vid behov. Anläggning av vallarna (efter ympning av lusern och käringtand) skedde i renbestånd utan skyddsgröda våren 2010. Ingen kemisk ogräsbekämpning gjordes under försommaren, utan ogräsreglering gjordes med två avputsningar/toppningar och därefter togs en ensilageskörd under augusti 2010. Ingående arter/sorter i de olika testblandningarna presenteras i tabell 1.

Vallens slutenhet (marktäckning) graderades från 0 till 100 höst och vår samt före och efter varje betesomgång. Beståndssammansättning och botanisk sammansättning (andel ogräs och insådda arter) graderades höst och vår samt före varje betesomgång från 0 till 100. Inför varje betesomgång gjordes en beståndshöjdmätning (cm), dels med tumstock, dels med betesplatta. Gradering av avbetningen gjordes ca en vecka in i varje betesomgång, efter avbetning samt ytterligare en gång på både slåtter- och betesdelen efter försökets slut. Efter varje avbetning graderades andelen rator/ej betad grönmassa och både gödselrator, övriga rator samt viloplatser noterades. Avkastningsregistreringar i betesdelen skedde rutvis innan påsläpp inför varje betesomgång samt efter avslutad betning. Statistisk analys gjordes genom variansanalys av ingående led i SAS 9.3 med proceduren Mixed Models.

Resultat och diskussion

De flesta arterna etablerade sig väl, sånär som på foderlostan som inte grodde alls första gången och fick sås om. Då etablerade den sig långsamt men växte därefter ungefär som förväntat. Timotej, rajgräs och hundäxing etablerade sig bra i de olika blandningarna medan lusern och de flesta örterna etablerade sig dåligt. Beteståligheten och därmed uthålligheten och övervintringen varierade mellan arterna. Foderlostan var svår att bedöma beroende på etableringsproblemen, och inga stora skillnader i övervintring mellan angivna gräsarter förelåg. Graderingar våren 2011 och 2012 visade bättre övervintring och bestånd för timotejleden än för rör- och rödsvingelleden. Gradering av planttätheten 2013 – året efter betesförsökets slut – visade att timotej och hundäxing dominerade starkt i blandningarna, medan de insådda örterna och baljväxterna låg på en låg nivå eller saknades helt. I försöket såg vi ett tydligt samband mellan beståndshöjd och

Tabell 1. Arter och sorter av betesväxter som ingick i ett hästbetesförsök på Broline stuteri 2011–2012.

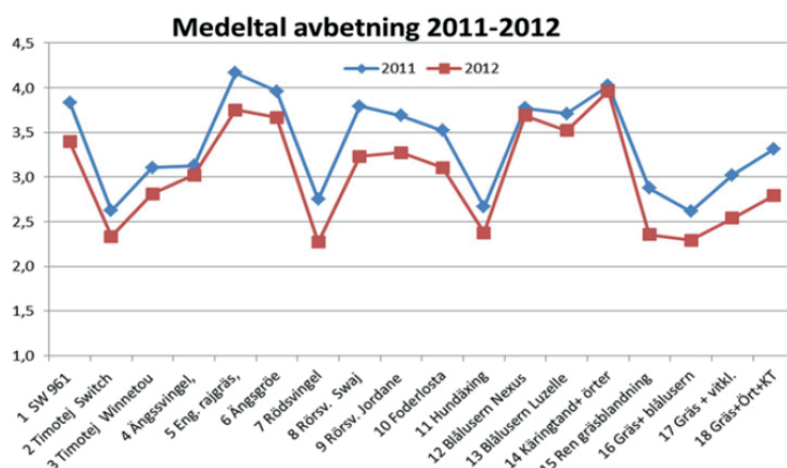
Led	Art Typ	Timo- tej	Procentuell andel i fröblandningen								Örter
			Ängs- sving- el	Eng- elskt rajgräs	Ängs- gröe	Röd- svin- gel	Rör- svin- gel	Foder- lost	Hund- äxing	Balj - väx- ter	
1	□Marknads- blandning SW 961	40	20	25	5	10					
2	Timotej tidig slåttertyp	100									
3	Timotej sen betestyp	100									
4	Ängssvingel		100								
5	Engelskt raj- gräs 2n sen betestyp			100							
6	Ängsgröe				100						
7	Rödsvingel					100					
8	Rörsvingel						100				
9	#Rörsvingel- hybrid betestyp sen						100				
10	Foderlost							100			
11	Hundäxing								100		
12	Blålusern slåttertyp									100	
13	Blålusern fransk betestyp									100	
14	§Käringtand/ humlelusern + örter									67	33
15	Blandning: ren gräs- blandning	25			10	15	20	20	10		
16	Blandning 15 + blålusern	15			6	9	12	12	6	40	
17	Blandning 15 + vitklöver	22			9	14	18	18	9	10	
18	Blandning 15 + käringtand + örter	15			6	9	12	12	6	27	13

□Marknadsblandningen SW 961 led 1 innehöll timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs, ängsgröe och rödsvingel. #Endofytfri rörsvingel. §Led 14 innehöll käringtand och humlelusern samt örterna svartkämpar, kummin och cikoria.

avbetning – ju högre bestånd från början desto mindre avbetat. En orsak är att där förekom gödselrator, men hästarna gödslade också i första hand i det långa gräset även om det inte fanns rator där sedan tidigare. Redan efter första betesperioden 2011 fanns det skillnader ($P < 0,05$) mellan olika led när det gällde sambandet mellan beståndshöjd och var ratorna bildades – ju högre beståndshöjd desto mer rator. Vissa betesväxter tålde tramp mycket dåligt, t.ex. rutor utan gräs med örter/ogräs respektive lusern/ogräs, medan andra var mycket mer tramptåliga, som t.ex. engelskt rajgräs, även om det betades hårt. Hästarna vilade/låg gärna där beståndshöjden var låg vilket skapade ett större slitage just där. Redan i början av betesförsöket var det tydligt vad hästarna föredrog att äta. I första hand betade de kort och spätt gräs, som engelskt rajgräs i

tidigt stadium och ängsgröe. Övriga arter betades i olika utsträckning och där spelade utvecklingsstadiet roll – ju senare i utvecklingen desto mindre begärligt. Bland de grövre gräsarterna valdes i första hand foderlösta och rörsvingel, medan varken timotej eller hundäxing hörde till de mest betade. Lusern, rödsvingel och örter betades också dåligt. Hästarna betade ofta färdigt vissa arter helt innan de började på andra. Överensstämmelsen mellan vad hästarna (oavsett individ) valde var stor – både mellan år och mellan betesomgångar (figur 1).

Det finns inte några absoluta sanningar beträffande vilka växter som betas respektive ratas av olika djurslag. Individuella preferenser och behov samt olika miljöfaktorer kan enligt vissa studier ha stor betydelse. Enligt resultaten från denna studie bör en betesblandning för häst bestå av följande arter: Timotej, engelskt rajgräs och rörsvingel (där om möjligt "betestyper" bör användas), rödsvingel, ängsgröe och vitklöver. Rödsvingel, ängsgröe och vitklöver ger en god marktäckning och är relativt smakliga samt betes- och trampåliga. Örter, lusern och käringtand ratades i stort sett av hästarna, en del är svåretablerade och vissa är trampkänsliga och därför mindre aktuella.



Figur 1. Hästarnas val av betesarter, medeltal avbetat under de två betesåren (gradering 1–5 där 1 är obetat och 5 är mest betat). Lusern och örter hamnar högt p.g.a. stor förekomst av ogräs, vilket hästarna gärna åt.

Referenser

- Archer M. (1978) Studies on producing and maintaining balanced pastures for studs. *Equine Vet. J.* 10, 54–59.
- Braam Å. (2012) Hästskattningarna 2004 och 2010. Jordbruksverket. *Rapport OVR* 252.
- Edouard N., Fleurance G., Dumont B., Baumont R. och Duncan P. (2009) Does sward height affect feeding patch choice and voluntary intake in horses? *Applied Animal Behaviour Science* 119, 219–228.
- Fiorellino N., McGrath J., Momen B., Kariuki S., Calkins M. och Burk A. (2014) Use of best management practices and pasture and soil quality on Maryland horse farms. *Journal of Equine Veterinary Science* 34, 257–264.
- Fleurance G., Duncan P., Fritz H., Cabaret J., Cortet J. och Gordon I. (2006) Selection of feeding sites by horses at pasture: Testing the anti-parasite theory. *Applied Animal Behaviour Science* 108, 288–301.
- Jönsson H. (2005) Vallgräs för hästbete. Svenska Vallföreningen. *Svenska Vallbrev* 2.
- Lamoot I., Callebaut J., Degezelle T., Demeulenaere E., Laquière J., Vandenberghe C. och Hoffmann M. (2004) Eliminative behaviour of free-ranging horses: Do they show latrine behaviour or do they defecate where they graze? *Applied Animal Behaviour Science* 86, 105–121.
- Medica D., Hanaway J., Ralston S. och Sukhdeo M. (1996) Grazing behavior of horses on pasture: Predisposition to strongylid infection? *Journal of Equine Veterinary Science* 16, 421–427.

Innehåll av fytoöstrogener i rödklöver

A. Höjer¹, G. Bernes² och A.-M. Gustavsson²

¹Norrmejerier ek. för., Umeå

²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

Korrespondens: annika.hojer@norrmejerier.se

Sammanfattning

Fytoöstrogener (FÖ) är hormonliknande ämnen som finns i många växter. Rödklöver är en av de svenska vallväxter som innehåller högst halter av östrogena substanser. Vid utfodring är det väl känt att växtöstrogenerna kan störa olika funktioner i reproduktionen hos får. Viss forskning tyder på liknande effekt hos hästar. Formononetin och coumestrol är bland de mer betydelsefulla ämnena, formononetin p.g.a. att det bryts ned till equol som tillsammans med coumestrol hör till de mest potenta FÖ. Syftet med våra studier var att se om det finns någon skillnad mellan olika rödklöversorter i deras innehåll av FÖ. Två studier gjordes; Exp 1 med åtta rödklöversorter skördade vid knoppning samt blomning och Exp 2 med tolv sorter skördade i tidig blomning. All provtagning gjordes i återväxten. Det fanns betydande skillnader mellan sorter för de flesta FÖ. Skörd i senare utvecklingsstadium gav minskade koncentrationer av flertalet FÖ. De halter av coumestrol som registrerats i denna studie har inte tidigare rapporterats. Viss vaksamhet kan behövas vid utfodring av rödklöver till häst, särskilt till avelsston. Till tackor bör utfodring av rödklöver begränsas i samband med betäckning och lamning.

Introduktion

Fytoöstrogener (FÖ) är ett samlingsnamn på ämnen som finns i växter och som kan fungera som hormoner eftersom de har en liknande kemisk struktur som könshormoner hos däggdjur. De kan därigenom binda till samma receptorer och blockera eller inducera en reaktion. Intresset för FÖ startade i Australien där problem med fruktsamheten hos tackor kunde relateras till bete av klöver med hög halt FÖ (Batterham *et al.*, 1965). Även hos hästar har FÖ återfunnits i blodplasma efter utfodring med FÖ-innehållande fodermedel (Ferreira-Dias *et al.*, 2013). Vissa fysiologiska förändringar har noterats (Ferreira-Dias *et al.*, 2013), men antalet studier som publicerats är få. De FÖ som är vanliga i rödklöver (*Trifolium pratense* L.) tillhör till största delen gruppen isoflavoner, där formononetin är vanligast men även daidzein, biochanin A, prunetin och genistein ingår. Coumestrol är inte en isoflavon, men är en aktiv östrogen substans som är vanligt förekommande i t.ex. lusern (*Medicago sativa* L.).

Innehållet av FÖ i rödklöver varierar mellan olika växtdelar och utvecklingsstadier (Saviranta *et al.*, 2008). Även konserveringsmetoden inverkar (Sivesind och Seguin, 2005). Förtorkning och höberedning kan minska halten av FÖ jämfört med halten i grönmassan (Sarelli *et al.*, 2003), medan inverkan av ensilering är mer oklar; både ökning och minskning har rapporterats (Daems *et al.*, 2016; Sarelli *et al.*, 2003; Sivesind och Seguin, 2005). Halten FÖ kan också skilja mellan olika rödklöversorter (Saviranta *et al.*, 2008; Sivesind och Seguin, 2005).

Det vore en fördel om man skulle kunna välja rödklöversort utifrån dess innehåll av FÖ, men det saknas uppgifter om FÖ-koncentrationen i rödklöversorter som är vanliga på den svenska marknaden. Syftet med detta projekt har varit att undersöka skillnaderna i förekomst av FÖ i olika rödklöversorter odlade under svenska förhållanden.

Material och metoder

Studierna av rödklöversorter, finansierade av Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige (RJN) och Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF), gjordes under två säsonger. År 2012 togs prov av sorter i renbestånd som ingick i den ordinarie sortprovningen på SLU Röbbäcksdalen, Umeå. Sortmaterialet har en spridning beträffande ursprung och tidighet. År 2014 användes rödklöversorter ingående i en annan studie. De var valda för att ha stora skillnader i blomningstid men de skulle vara möjliga att odla i ett nordligt klimat. De olika rödklöversorterna odlades i en blandvall med rörsvingelhybriden Hykor. Båda åren gjordes all provtagning i återväxten. År 2012 togs en första skörd i försöken den 21 juni och provtagningen genomfördes den 23 juli (ungefärlig tid för knoppning) respektive den 14 augusti (beräknad tid för blomning). År 2014 togs första skörd den 17 juni. En okulär gradering av rödklövers utvecklingsstadium gjordes knappt fyra veckor därefter och sedan två gånger per vecka. Målet var att detta år skörda varje sort individuellt vid begynnande blomning.

Av varje sort klipptes två ytor. Varje prov av klippt material delades i två delar. Den ena halvan sorterades i rödklöver, sått gräs, ogräs samt dött växtmaterial. Rödklövern packades därefter i plastpåsar och frystes (-20 °C) för senare analys av FÖ. Rödklövern i den resterande halvan av varje prov delades i ytterligare två delar, en del som sorterades efter utvecklingsstadium och en del som delades upp i blad, petiol (bladskäft), stjälk och blomma/blomknopp. De frysta proverna frystorkades och analyserades för koncentration av FÖ med vätskekromatografi (HPLC) och detekterades med tandemkopplad mass-spektrometri (MS/MS) vid Århus universitet, Foulum, Danmark (Steinshamn *et al.*, 2008). Data analyserades med SAS mixed model. De variabler som undersöktes var andel olika växtfraktioner, utvecklingsstadium samt koncentrationen av FÖ.

Resultat och diskussion

De FÖ som hittades i detekterbar mängd var daidzein, genistein, formononetin, biochanin A, coumestrol och prunetin. Koncentrationen av secoisolariciresinol, matairesinol, enterodiol, enterolakton och equol var båda åren under detektionsgränsen. De FÖ som förekom i högst koncentration var formononetin och biochanin A. Resultaten redovisas här årsvis och en sammanställning ses i tabell 1 (koncentration av prunetin visas inte p.g.a. liten östrogen aktivitet).

År 2012 medförde de fasta skördedatumen att det blev en viss spridning i utvecklingsstadium mellan sorterna. Alla sorter var dock provtagna inom den period då man kan tänka sig att skörd sker i praktiken. År 2014 gjorde provtagningssystemet att sorterna skördades vid ungefär samma utvecklingsstadium.

År 2012 påverkade provtagningstidpunkten koncentrationerna av genistein, formononetin, biochanin A, prunetin och coumestrol. Det var högre värden vid det tidigare skördetillfället än vid det senare. Det gällde framför allt formononetin där medelvärdet för alla sorter vid den första tidpunkten var 11,0 g/kg ts och vid den andra 4,7 g/kg ts, samt biochanin A där motsvarande värden var 9,7 respektive 3,5 g/kg ts. Koncentrationen av formononetin var högre i Peggy, SW Torun (vall I) och Ilte än vad den var i SWÅ RK95097. Koncentrationen av biochanin A var högre i LÖ RK9735 än i Peggy, SW Torun, SWÅ RK95097 och SW Yngve. Även SW Ares hade högre innehåll av biochanin A än SW Yngve. Halten av coumestrol påverkades av interaktioner mellan tid och sort; vid det första tillfället var halterna högst i Ilte och Peggy och vid det andra tillfället högst i SW Torun (vall I).

Tabell 1. Koncentration av fytoöstrogener, FÖ, (g/kg ts) i olika sorter av rödklöver provtagna 2012 (medel av två provtagningstidpunkter) samt 2014. Koncentrationen av coumestrol är angiven för båda tidpunkterna 2012.

Sort	Daidzein	Genistein	Formononetin	Biochanin A	Coumestrol		Summa FÖ
					23 juli	14 augusti	
<i>2012</i>							
Amanda	0,10	0,36	7,3 ^{ab}	7,1 ^{abc}	0,08 ^a	0,04 ^{ab}	15,6 ^{abc}
Ilte	0,14	0,38	8,9 ^b	7,5 ^{abc}	0,16 ^b	0,04 ^{ab}	17,4 ^{bc}
LÖ RK9735	0,10	0,45	8,1 ^{ab}	10,1 ^c	0,14 ^{ab}	0,04 ^{ab}	19,7 ^c
Peggy	0,10	0,26	9,4 ^b	6,3 ^{ab}	0,16 ^b	0,05 ^{ab}	16,9 ^{abc}
SW Ares	0,07	0,36	6,9 ^{ab}	8,5 ^{bc}	0,12 ^{ab}	0,05 ^{ab}	16,3 ^{abc}
SW Torun Vall I	0,13	0,37	9,2 ^b	5,8 ^{ab}	0,13 ^{ab}	0,06 ^b	15,9 ^{abc}
SW Torun Vall II	0,12	0,32	8,5 ^{ab}	5,3 ^{ab}	0,13 ^{ab}	0,04 ^{ab}	14,6 ^{abc}
SW Yngve	0,11	0,29	7,3 ^{ab}	3,9 ^a	0,08 ^a	0,04 ^{ab}	12,3 ^{ab}
SW Å RK95097	0,09	0,33	5,3 ^a	5,0 ^{ab}	0,10 ^{ab}	0,03 ^a	11,3 ^a
<i>2014</i>							
Atlantis	0,06 ^{ab}	0,48 ^{abc}	14,8 ^{de}	19,2 ^{bc}		0,19 ^{def}	35,3 ^{bcd}
Callisto	0,06 ^{ab}	0,40 ^{abc}	11,9 ^b	15,2 ^{ab}		0,15 ^b	28,0 ^{ab}
Dafila	0,07 ^{ab}	0,52 ^{bc}	12,6 ^{bcd}	23,8 ^c		0,16 ^{bcd}	37,7 ^{cd}
Fregata	0,05 ^{ab}	0,59 ^c	8,7 ^a	32,7 ^d		0,11 ^a	42,9 ^d
Harmonie	0,05 ^{ab}	0,40 ^{abc}	12,5 ^{bcd}	15,8 ^{ab}		0,16 ^{bcd}	29,3 ^{abc}
Ilte	0,04 ^{ab}	0,32 ^{ab}	16,1 ^c	16,6 ^{abc}		0,20 ^f	33,8 ^{abcd}
Larus	0,08 ^b	0,39 ^{abc}	14,7 ^{de}	18,6 ^{bc}		0,18 ^{cdef}	34,3 ^{abcd}
Lasang	0,05 ^{ab}	0,33 ^{ab}	14,2 ^{bcd}	12,1 ^{ab}		0,18 ^{bcd}	28,0 ^{ab}
Lea	0,03 ^a	0,27 ^a	11,9 ^{bc}	13,2 ^{ab}		0,15 ^b	25,8 ^a
SW Betty	0,03 ^a	0,32 ^{ab}	15,7 ^c	9,9 ^a		0,20 ^f	27,4 ^{ab}
SW Torun	0,04 ^{ab}	0,25 ^a	14,5 ^{cde}	12,1 ^{ab}		0,19 ^{ef}	27,5 ^{ab}
Vesna	0,07 ^{ab}	0,34 ^{ab}	12,4 ^{bc}	14,4 ^{ab}		0,16 ^{bcd}	27,8 ^{ab}

^{a,b,c} Medelvärden med olika bokstäver i samma kolumn och inom samma år är statistiskt åtskilda vid $P < 0,05$.

År 2014 var det statistiskt säkerställda skillnader mellan de provade sorterna för alla FÖ. Skillnaderna i halterna av formononetin, coumestrol och biochanin A var relativt stora, vilket påverkade mängden totala FÖ. Skillnaden i totalmängden jämnades dock ut en del då sorter som hade hög andel formononetin ofta hade lägre halt av biochanin A och tvärtom. Beträffande formononetin var halten högst i SW Betty och Ilte och lägst i Fregata. Fregata hade dock högst halt totala FÖ. Jämförs de två åren var de analyserade halterna av formononetin och biochanin A betydligt högre 2014 jämfört med medeltalet för de två provtagningarna 2012. Därmed blev också den totala mängden FÖ högre.

I jämförelse med andra studier var FÖ-halten i denna studie i nivå med vad som tidigare setts vid försök på Rönnebydalen och andra platser, även om resultaten år 2014 helt klart ligger i det övre spannet. I andra studier av rödklöver rapporteras ett innehåll av formononetin på 3,3–9,0 g/kg ts (Kallela *et al.*, 1987; Moorby *et al.*, 2004; Sarelli *et al.* 2003). Våra resultat år 2014 var i medeltal drygt 13,0 g/kg ts. Data från olika studier kan dock variera beroende på t.ex. årsmån, växtplats och vid vilket utvecklingsstadium man skördat.

För praktisk användning av resultaten kan nämnas att sorten SWÅ RK95097 som provades 2012 är tillbakadragen av växtförädlaren och inte kommer att marknadsföras. Den nya sorten Peggy har visat goda odlingsegenskaper och är tänkt som marknadssort för norra Sverige. Av de sorter som provades 2014 finns idag endast SW Betty och Ilte som rena sorter på den svenska marknaden.

Förekomsten av coumestrol i proverna var oväntad då man i de flesta tidigare studier inte analyserat eller kunnat detektera coumestrol i rödklöver. Det kan dock bero på att många studier fokuserat på isoflavoner och därmed har innehållet av coumestrol i rödklöver inte analyserats. Koncentrationen av coumestrol vid det tidigare provtagningstillfället år 2012 (123 mg/kg ts i medeltal för alla sorter) var i samma nivå eller något lägre än det som rapporterats för lusern av Seguin *et al.* (2004). År 2014 var halterna högre och i samma nivå som angetts för lusern av Seguin och Zheng (2006). Coumestrol har en stark bindning till östrogenreceptorn och det är därför viktigt att vara medveten om dess förekomst inte bara i lusern utan även i rödklöver. Tills effekter av FÖ på hästars reproduktion har undersökts ytterligare bör viss vaksamhet iakttas, särskilt vid utfodring av stora mängder rödklöver eller lusern till avelsdjur.

Referenser

- Batterham T.J., Hart N.K., Lamberton J.A. och Braden A.W.H. (1965) Metabolism of oestrogenic isoflavones in sheep. *Nature* 206(4983), 509.
- Daems F., Decruyenaere V., Agneessens R., Lognay G., Romnee J.M., och Froidmont, E. (2016) Changes in the isoflavone concentration in red clover (*Trifolium pratense* L.) during ensiling and storage in laboratory-scale silos. *Animal Feed Science and Technology* 217, 36–44.
- Ferreira-Dias G., Botelho M., Zagrajczuk A., Rebordão M.R., Galvão A.M., Bravo P.P., Piotrowska-Tomala K., Szóstek A.Z., Wiczowski W., Piskula M., Fradinho M.J. och Skarzynski D.J. (2013) Coumestrol and its metabolite in mares' plasma after ingestion of phytoestrogen-rich plants: potent endocrine disruptors inducing infertility. *Theriogenology* 80(6), 684–692.
- Kallela K., Saastamoinen I. och Huokuna E. (1987) Variations in the content of plant estrogens in red clover-timothy-grass during the growing season. *Acta Veterinaria Scandinavica* 28, 255–262.
- Moorby J.M., Fraser M.D., Theobald V.J., Wood J.D. och Haresign W. (2004) The effect of red clover formononetin content on live-weight gain, carcass characteristics and muscle equol content of finishing lambs. *Animal Science* 79, 303–313.
- Sarelli L., Tuori M., Saastamoinen I., Syrjälä-Qvist L. och Saloniemi H. (2003) Phytoestrogen content of birdsfoot trefoil and red clover: Effects of growth stage and ensiling method. *Acta Agriculturae Scandinavica A* 53, 58–63.
- Saviranta N.M., Anttonen M.J., von Wright A. och Karjalainen R.O. (2008) Red clover isoflavones: determination of concentrations by plant stage, flower colour, plant part and cultivar. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88(1), 125–132.
- Seguin P. och Zheng W. (2006) Phytoestrogen content of alfalfa cultivars grown in eastern Canada. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86(5), 765, 771.
- Seguin P., Zheng W. och Souleimanov A. (2004) Alfalfa phytoestrogen content: Impact of plant maturity and herbage components. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190(3), 211–217.
- Sivesind E. och Seguin P. (2005) Effects of the environment, cultivar, maturity, and preservation method on red clover isoflavone concentration. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53, 6397–6402.
- Steinshamn H., Purup S., Thuen E. och Hansen-Møller J. (2008) Effects of clover-grass silages and concentrate supplementation on the content of phytoestrogens in dairy cow milk. *Journal of Dairy Science* 91(7), 2715–2725.

Russet som naturvårdare – ett sätt att främja biologisk mångfald och bevara en hotad husdjursras

A. Jansson

Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi, Uppsala

Korrespondens: anna.jansson@slu.se

Sammanfattning

Under våren 2014 startades ett svenskt projekt med syftet att utvärdera biologisk mångfalds- och djurvälståndrelaterade effekter av extensiv hållning av russ. Den praktiska delen av studien avslutades i september 2016 och just nu genomförs analyser och bearbetning av insamlad data. Följande text beskriver bakgrunden till projektet och projektets genomförande.

Introduktion

Skog- och jordbruksmark är de två landskapstyper där flest rödlistade arter finns i Sverige och en stor del av den biologiska mångfalden är beroende av naturbetesmarker (Gärdenfors *et al.*, 2015). Trots nationella åtgärdsprogram och insatser i form av framförallt betande får och nötkreatur minskar mångfalden kontinuerligt (Gärdenfors *et al.*, 2010; 2015). Studier i Europa visar att betande hästar kan vara ett bättre alternativ än får och nötkreatur för att öka den biologiska mångfalden (Putman *et al.*, 1987; Yunusbaev *et al.*, 2003; Loucougaray *et al.*, 2004; Osoro *et al.*, 2012). Fram till idag har det inte funnits någon studie i Sverige där den långsiktiga effekten av att marker betas av hästar har dokumenterats.

Om betesdjur ska användas för att gynna mångfalden på bästa sätt, är det viktigt att minimera stödutfodring eftersom det förändrar djurens betesmönster, val av vistelseplatser och tramp-effekter. Utfodring bidrar också till frösådd av oönskade växtarter och tillför marken extra näring, antingen direkt eller via djurens gödsel, vilket missgynnar många arter.

En avgörande förutsättning för god ekonomi och god djurvälstånd i ett djurhållningssystem där djuren skall leva i en naturlig miljö och hitta föda själva är att djuren håller sig friska. Det finns flera exempel på att hästar kan upprätthålla sin hälsa och sina normala fysiologiska funktioner under extensiva ("frilevande") förhållanden. I både Australien och Kanada finns ett stort antal ferala (förvildade) hästar, och det har visat sig att hästar kan föröka sig framgångsrikt även under svåra klimatförhållanden (Hampson *et al.*, 2011; Girard *et al.*, 2013). Det är också känt att extensivt hållna hästar växer bättre på vissa typer av marker, jämfört med får och nötkreatur (Gudmundsson, 1994). Mot bakgrund av hästens dokumenterade potential som främjare av biologisk mångfald och dess förmodade kvaliteter för extensiv djurhållning är det intressant att utvärdera om hästen är användbar för att främja biologisk mångfald också i Sverige.

Hästen som betesdjur och russet som ras

Orsaken till att hästar påverkar den biologiska mångfalden annorlunda jämfört med får och nötkreatur är sannolikt att deras betesmönster skiljer sig åt. När det finns gott om gräs prioriterar hästar gräsen framför andra växter, vilket inte får och nötkreatur gör i samma utsträckning. Det innebär att på hästbetade marker kan fler olika växter få chansen att växa upp, blomma och fröa av sig. Dessa växter kan då också stödja livscykeln för t.ex. insekter som behöver pollen. Det finns en svensk studie som antyder att marker som har sommarbetats av hästar kan ha mer fjä-

rilar än marker som betas av får (Öckinger *et al.*, 2006). Under de delar av året då tillgången på gräs minskar förändrar hästar sitt betesbeteende och de vistas i större utsträckning i skog (Girard *et al.*, 2013). Där kan de både beta från marken och äta av träd. Under den delen av året är det därför troligt att skogslandskapet påverkas mer än under sommarhalvåret.

Gotlandsrusset (också kallat "russ" eller "skogsbagge"), som funnits på Gotland i flera tusen år (Hallander, 2010), är särskilt intressant att använda för att öka den biologiska mångfalden i Sverige. Russet är en relativt lätt hästras vilket gör att de eventuella trampskadorna på känsliga marker blir begränsade. Russet anses vara "lättfödd" och har också härdiga egenskaper som många moderna hästraser förlorat, t.ex. tidig och tjock pälssättning. I dagens avelsarbete ligger dock fokus mest på subjektiva exteriöra egenskaper och sportresultat. Trots de senaste årens kraftiga ökning av antalet hästar i Sverige är antalet russ få. Under 2013 föddes 300 föl och under 2014 endast 260 föl (Russavelsföreningen, 2015). Rasen har av Jordbruksverket, på uppdrag av FAO (First report on the state of the world's animal genetic resources, från Förenta Nationerna), klassats som bevarandevärd. Extensiv hållning med syfte att öka den biologiska mångfalden skulle kunna leda till att russet får ett nytt värde och användningsområde, och också innebära att russets ursprungliga "härdiga" egenskaper kan bevaras.

Material och metoder

Under våren 2014 startades ett svenskt projekt med syftet att utvärdera effekterna på biologisk mångfald och djurvälstånd av extensiv hållning av russ. Hypoteserna var att extensiv, men kontrollerad hållning, av russ på ogödslade naturbetes- och skogsmarker är ett bra sätt att hålla landskapet öppet och bevara den biologiska mångfalden samt att det kan ske med god djurvälstånd. Målsättningen har varit att, om resultaten faller väl ut, kunna ge rekommendationer för hur denna typ av hästhållning kan bedrivas i större skala i Sverige för att skapa både ökad biologisk mångfald och bevara rasen.

Projektet genomfördes i form av en kontrollerad studie med tre hägn där fyra ettåriga russhingstar släpptes i varje hägn våren 2014. De tre inhägnaderna omfattade vardera ca 10 ha (bestående av ca 3 ha gräs, 7 ha skog, ett vindskydd, ett vattenkar och en spårämnesberikad saltsten) belägna på SLU:s egendom Krusenbergs utman för Uppsala. Varje år (2015 och 2016) har grupperna bytt hägn för att slutsatser inte skall dras utifrån en specifik kombination (en hästgrupp – ett hägn). Projektet har finansierats av WWF, SLU och Helge Axelsson Johnssons fond men avslutades hösten 2016 av finansieringsmässiga skäl, alltså efter tre växtsäsonger.

Datainsamling har framför allt gjorts inom sex fokusområden:

1. Effekter på markvegetation och insekter.
2. Effekter på träd- och buskskikt i kantzoner (gränsen mellan äng och skog).
3. Rörelsemönster och mark- och resursutnyttjande hos russen.
4. Beteendemässiga och fysiologiska strategier hos russen under olika årstider.
5. Tillväxt, hull och näringsintag hos russen.
6. Parasitförekomst hos russen.

Projektgruppen är tvärvetenskaplig och i arbetet har framförallt Anna Jansson (projektledare, professor i husdjurens fysiologi och hästens utfodring och skötsel, SLU), Carl-Gustaf Thulin

(bitr. projektledare, docent i populationsbiologi, SLU), Margareta Stéen (docent i veterinärmedicin, Nationellt centrum för djurvälstånd, SLU), Kristina Dahlborn (professor i integrativ fysiologi, SLU), Sara Ringmark (doktor i husdjursvetenskap, forskare i hästens utfodring och vård, SLU), Anna Skarin (doktor i husdjursvetenskap, forskare i djurs rörelsemönster och habitatmodellering, SLU), Pablo Garrido (doktorand i skogsbete, landskapsrestaurering och biologisk mångfald, SLU), Erik Öckinger (docent i ekologi, SLU) och Eva Tydén (forskare i parasitologi, SLU) arbetat.

Resultat och diskussion

Eftersom projektet avslutades för bara några månader sedan har inte mycket data hunnit bearbetats än. De preliminära resultaten tyder dock på att russen haft en påtaglig positiv effekt i landskapet och att det är möjligt för russ att klara sig året runt i hägn utan stödutfodring om de ges "rätt" förutsättningar. Mer detaljerade resultat kommer att publiceras de närmaste åren tillsammans med rekommendationer för hur denna typ av hästhållning kan genomföras på ett för hästarna och miljön bra sätt.

Referenser

- Duncan P. (1992) Horses and grasses. *Ecological Studies* 87. SpringerVerlag, New York, USA.
- Hallander H. (2010) Svenska lantraser. Dejavu Publicerings AB, Stockholm.
- Henneke D.R., Potter G.D., Kreider J.L. och Yeates B.F. (1983) Relationship between condition score, physical measurements and body-fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal* 15, 371–372.
- Girard T.L., Bork E.W., Nielsen S.E., och Alexander M.J. (2013) Seasonal variation in habitat selection by free-ranging feral horses within Alberta's Forest Reserve. *Rangeland Ecology and Management* 66(4), 428–437.
- Gudmundsson Ó. (1994) Growth performance of Icelandic mares and their foals grazing lowland mire. *Livestock Production Science* 40, 83.
- Gärdenfors U. (red.) (2010) Rödlistade arter i Sverige 2010 – The 2010 Red List of Swedish Species. SLU. ArtData-banken. Uppsala.
- Gärdenfors U. (red.) (2015) Rödlistade arter i Sverige 2015 – The 2015 Red List of Swedish Species. SLU. ArtData-banken. Uppsala.
- Hampson B.A., Owens E., Watts K.A., Mills P.C., Pollitt C.C. och de Laat M.A. (2011) Nutritional analysis of gastric contents and body condition score at a single time point in feral horses in Australia. *American Journal of Veterinarian Research* 72, 1226–1233.
- Loucougaray G., Bonis A., Bouzille J.-B. (2004) Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France. *Biological Conservation* 116, 59–71.
- Osoro K., Ferreira L.M.M., García U., García R.R., Martínez A. och Celaya R. (2012) Grazing systems and the role of horses in heathland areas. *EAAP publication* 132. Wageningen Academic Publishers.
- Putman R.J., Pratt R.M., Ekins J.R., Edwards P.J. (1987) Food and feeding behaviour of cattle and ponies in the New Forest, Hampshire. *Journal of Applied Ecology* 24, 369–380.
- Yunusbaev U.B., Musina L.B. och Suyundukov Ya.T. (2003). Dynamics of steppe vegetation under the effect of grazing by different farm animals. *Russian Journal of Ecology* 34, 43–46.
- Öckinger E., Eriksson A.E. och Smith H.G. (2006) Effects of grassland abandonment on butterflies and vascular plants. *Biological Conservation* 133, 291–300.

Naturbetesmarker som resurs i hästhållningen

M. Bendroth

Hushållningssällskapet Sjuhärad, Länghem

Korrespondens: margareta.bendroth@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

Hästar är en underskattad resurs när det gäller att hålla våra marker öppna. På 100 år har vår naturbetesareal minskat med hela 90 %, och då antalet övriga betesdjur fortsätter minska blir hästen än mer viktig för att bevara vårt öppna landskap. En del forskning är redan gjord, men det behövs ytterligare kunskap om naturbetens näringsvärde för just häst. De undersökningar som finns har visat att rätt skötta naturbeten kan täcka de flesta hästkategoriers näringsbehov med undantag av de hästar som är mest krävande. Idag går vissa hästar inte på bete alls (eller bara kortare tid på sommaren), så användandet av naturbetesmarker skulle kunna öka betydligt om man kan lösa praktiska frågor som matchning av häst-/beteskategori, information till och kontakter med markägare, möjlighet till uppstallning, skaderisker, tillsyn m.m. Det finns många fördelar med att markerna hålls öppna med hjälp av olika djurslag då skilda betestekniker och preferenser gynnar olika djur- och växtarter på betet. Även ur parasitsynpunkt är sam- eller växelbete en utmärkt lösning för att minska risken för det resistensproblem som redan finns. Hästarnas välbefinnande och möjligheter att bete sig naturligt skulle också kunna öka, och hästhållningens ekonomi förbättras vid utökad användning av naturbeten.

Introduktion

Naturbetesmarker är högt prioriterade när det gäller bevarandeåtgärder, både i Sverige och i Europa, vilket till stor del hör ihop med deras betydande biologiska värden (Kleijn och Sutherland, 2003; Palmgren Karlsson och Pihlblad, 2009) och att koldioxid lagras i den orörda marken (Poeplau *et al.*, 2015). På 100 år har dock våra naturbetesmarker minskat med närmare 90 %, till största delen beroende på strukturomvandlingen inom jordbruket vilken allvarligt hotar våra öppna landskap (Pehrson, 2001). Hästnäringen är numera lantbrukets fjärde största näring och det finns idag ca 360 000 hästar i vårt land, varav ett relativt stort antal inte går på bete alls eller bara en kortare period på året. Detta beror till stor del på att de flesta hästar hålls tätortsnära där det är mest ont om betesmark (SCB, 2010). Då hästen ursprungligen är ett stäppdjur och en utpräglad gräsätare, och det är naturligt för den att ströva över stora områden och beta på olika typer av marker (Duncan, 1985), skulle naturbetesmarker passa utmärkt som bete för vissa hästkategorier. Idag ser vi ökande problem med fetma hos hästar, och för att minska risken att de får sjukdomar som t.ex. fång (Geor, 2009), skulle en del av dessa hästar med fördel kunna släppas på stora, magra natur- eller skogsbeten (Bendroth, 2016). Det finns helt klart ett behov av mer kunskap om näringsvärdet i naturbeten för just häst för att man skall kunna matcha olika beten och hästkategorier på ett optimalt sätt. Idag är också både kunskapen om och attityden (från både hästnäringen och lantbruket) till häst på naturbeten ett hinder för att i ökad grad utnyttja hästarna som betesdjur på naturbeten.

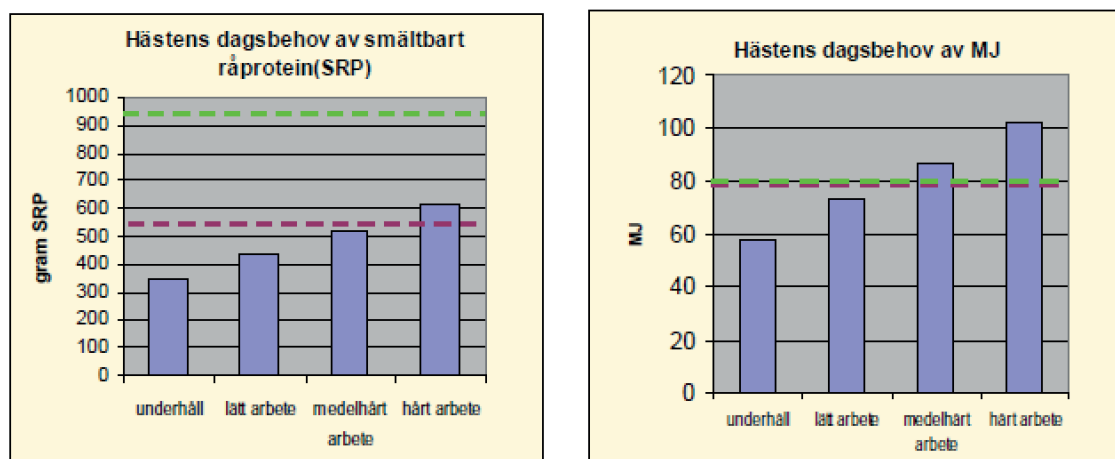
Sammanställningen har finansierats av Jordbruksverket och Hushållningssällskapet Sjuhärad.

Litteraturgenomgång

Definitionen av naturbetesmark är "mark som inte utsatts för speciella åtgärder av människan i produktionshöjande syfte". Med detta menas att markerna inte har gödslats, dränerats, kalkats eller såtts in. Det är traditionen av betning som utgör grunden för en naturbetesmark, och i kombination med små mängder av framförallt kväve i marken ökar med tiden många växters och djurarters förutsättningar för överlevnad. En viktig faktor är också att koldioxid lagras i den orörda marken (Poeplau *et al.*, 2015).

Hästar trivs på de flesta naturbetesmarker, men allra bäst på stora, kuperade marker med gräs, vatten, sol, vind och skugga. En hagmark med en mosaik av moränkullar, partier med träd och insprängda f.d. åkertegar är idealisk som hästbete. Björk-, blandlövs- och enehagar passar bra, och ekhagar kan fungera om man tar hänsyn till förgiftningsriskerna så att inte hästen konsumerar för mycket ekollon, blad och/eller bark. Strandbeten med torrare partier i samma hage kan också passa för hästar om de inte är känsliga för knott och andra bitande insekter och betena inte är alltför blöta (Bendroth, 2016).

I allmänhet klarar sig vuxna hästar bra på näringsfattigt grovfoder/bete, då de inte behöver idissla och därmed kan få i sig stora mängder foder genom att beta under längre tid av dygnet. Hästkategorier som kan passa på naturbetesmarker är olika typer av kallblodshästar, ponnyer, vuxna hästar med mindre näringsbehov, vissa lågdräktiga ston, feta hästar och hästar som inte utför så hårt arbete (figur 1). Vuxna hästar betar ungefär 2,2 och lakterande ston ca 2,5–3 % av sin kroppsvikt i kg ts (Grace *et al.*, 2002; Fleurance *et al.*, 2012). En häst försöker alltid att beta minst så mycket att den täcker sitt energibehov, och äter i första hand spätt gräs, men även örter, blad, sly och förvuxet gräs (Palmgren Karlsson och Pihlblad, 2009). Betet behöver, förutom vatten av bra kvalitet, även kompletteras med salt och eventuellt selen (Jansson *et al.*, 2011).



Figur 1. Staplarna visar dagsnäingsbehovet för en vuxen häst (500 kg) vid olika arbetsbelastning. Grön linje visar näringsinnehållet i 40 kg gräs (7,5 kg ts) från högsommarbete på åkermark. Röd linje visar näringsinnehållet för 40 kg gräs (7,5 kg ts) från ej förvuxet högsommarbete på naturbetesmark. Efter Spörndly (2003) och Jansson *et al.* (2011).

Naturbetets näringsvärde och förmåga att tillgodose hästens näringsbehov varierar mycket med olika växtarter och -sorter och deras utvecklingsstadium, men även inom samma art och på samma geografiska position. Detta beror på externa faktorer som årstid, temperatur, dagslängd, skugga och vattentillgång (Virkajärvi *et al.*, 2012). Beroende på markens egenskaper kan naturbetesmark avkasta mellan 1 000 och 5 000 kg ts/ha på en säsong (Andrée *et al.*, 2011). Det skiljer

dock mycket mellan olika studier när det gäller näringsinnehållet i naturbete, förmodligen främst p.g.a. naturbetesmarkernas heterogenitet och att detta område inte är så väl undersökt. Detta, och att vi inte säkert vet hur många kg ts hästen äter per dygn, gör det svårt att beräkna hur mycket näring hästarna får i sig (Larsson, 2013). Hjälpmedel som bör användas på individnivå är hullbedömning och att ta hänsyn till att vissa hästar helt enkelt har svårt att föda sig på naturbetesmarker medan andra klarar det utmärkt, oavsett ras och hästkategori.

I en studie från Halland undersöktes näringsinnehållet i fyra olika betesmarker under höstmånaderna september och oktober. Torrsubstanshalt, innehåll av omsättbar energi, smältbart råprotein samt makro- och mikromineraler analyserades. Resultaten visade att även höstbetets näringsinnehåll kan räcka för att täcka de flesta hästars behov, förutsatt att mängden tillgängligt bete är tillräcklig (Hjalmarsdottir, 2006).

Hästens beteende på betet är mer studerat än betets näringsinnehåll. Bland annat årstid och väderlek har betydelse för hur hästens aktivitet fördelas över dygnet (Palmgren Karlsson och Pihlblad, 2009). De betar ungefär 15 tim/dygn, och betandet är uppdelat i olika mål, varav oftast ett större vid gryning och ett större vid skymning (Palmgren Karlsson och Pihlblad, 2009; Fleurance *et al.*, 2012). Mycket varm väderlek förlänger viloperioderna, främst dagtid (Simonsen, 1999). För att komma undan värme och insekter väljer hästarna gärna viloplatser där marken är öppen och torr och där vinden kan komma åt, men de använder sig även av träd och trädgångar. Viloplatserna kan därför vara mer utsatta för tramp- och gnagskador. Frilevande hästar kan förflytta sig sträckor upp till 65–80 km per dag, medan hästar på bete huvudsakligen förflyttar sig i samband med att de betar, uppskattningsvis ca 10–20 km per dag (McGreevy, 2004). Tillgång till bete, dess kvalitet, närhet till vatten, väderförhållanden m.m. har stor betydelse för hur långt hästarna förflyttar sig per dygn.

Det kan finnas problem med att använda hästen som betesdjur på naturbetesmarker, då många markägare anser att hästarna orsakar större områden med rator, gnagskador på träd och mer trampschador än nötkreatur. De bakomliggande orsakerna till de upplevda problemen kan oftast härledas till för liten areal, dålig betestillgång och/eller brist på stimuli (Hogan *et al.*, 1988). Det finns också en tydlig koppling mellan den tid hästarna tillbringar i ett visst område och mängden trampschador på marken samt gnagskador på träd. I en undersökning (Palmgren Karlsson och Pihlblad, 2009) påvisades att i nötbetesmarker var 8 % av träden skadade på stammen jämfört med 23 % i hästbetesmarker. För att skydda träden från gnag kan man stängsla bort dem med hjälp av staket, sätta nät runt dem eller lägga ut stenar eller stockar runt stammarna så att hästarna inte når att gnaga på dem (Bendroth, 2016).

Diskussion

Stora, varierade hagar uppmuntrar hästarna till rörelse och naturligt beteende. Hästar som ofta står i små hagar vintertid, skulle må bra av att under åtminstone en del av året kunna gå på stora beten ihop med artfränder och själva kunna välja vad och när de äter, och även äta i egen takt utan att stressas av andra hästar. Med mer kunskap om näringsvärdet i olika typer av naturbeten och hur dessa kan matchas med olika hästkategoriers behov, skulle våra naturbetesmarker kunna vara ett utmärkt sommarbete för många hästar. Även vintertid skulle en del marker där det är tillåtet att tilläggsutfodra kunna ge hästarna en bättre miljö. Hästarna berikar betena genom sitt sätt att beta, och ur parasitsynpunkt (med den resistensproblematik vi har idag) skulle fler djurslag på betena vara mycket värdefullt. Goda exempel är mycket viktiga, och det finns idag väl

fungerande samarbeten mellan hästägare och markägare när det gäller att låta hästar beta på andras mark. Med utökad information, väl fungerande samarbetsformer och tydliga avtal skulle hästar i mycket större utsträckning kunna vara en resurs för våra naturbeten, och produktion av betestjänster skulle i framtiden kunna vara en affärsidé för såväl för lantbruket som för hästnäringen.

Referenser

- Andrée L., Pelve M., Back J., Wahlstedt E., Glimskär A. och Spörndly E. (2011) Naturbetets näringsinnehåll och avkastning i relation till nötkreaturens val av plats vid bete, vila, gödsling och urinering. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Rapport 278*.
- Bendroth M. (2016) Naturbetesmarker – en resurs i vår hästhållning. Jordbruksverket. *Jordbruksinformation 9*.
- Duncan P. (1985) Time-budgets of Carmargue horses. III. Environmental influences. *Behaviour* 92, 188–208.
- Fleurance G., Edouard N., Collas C., Duncan P., Farruggia A., Baumont R., Lecomte T. och Dumont B. (2012) How do horses graze pastures and affect the diversity of grassland ecosystems? I: Saastamoinen M., Fradinho M.J. och Santos N. Miraglia A.S. (reds.) Forages and grazing in horse nutrition. Wageningen Academic Publishers, Wageningen. The Netherlands, 147–161.
- Geor R.J. (2009) Pasture-associated laminitis. Veterinary Clinics of North America. *Equine Practice* 25(1), 39–50.
- Grace N.D., Gee E.K., Firth E.C. och Shaw H.I. (2002) Digestible energy intake, dry matter digestibility and mineral status of grazing New Zealand Thoroughbred yearlings. *New Zealand Veterinary Journal* 50(2), 63–69.
- Hjalmarsdottir I. (2006) Höstbetets näringsinnehåll – Hästens näringsbehov. Högskolan i Halmstad. Sektionen för ekonomi och teknik. Studentarbete.
- Hogan E.S., Houpt K.A. och Sweeney, K. (1988) The effect of enclosure size of social interactions and daily activity patterns of the captive Asiatic wild horse (*Equus przewalskii*). *Applied Animal Behaviour Science* 21, 147–168.
- Jansson A., Lindberg J.E., Rundgren M., Müller C., Connysson M., Kjellberg L. och Lundberg M. (2011) Utfodringsrekommendationer för häst. SLU. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Rapport 289*.
- Kleijn D. och Sutherland W.J. (2003) How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology* 40, 947–969.
- Larsson A. (2013) Bete som enda näringskälla för häst under sommarhalvåret. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Kandidatarbete 435*.
- Larsson M. (2014) "Och var ska djuren gå om det inte är på landsbygden". Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för stad och land. Examensarbete.
- McGreevy P. (2004) Equine behavior – A guide for veterinarians and equine scientists. Saunders, Elsevier Limited.
- Palmgren Karlsson C. och Pihlblad A. (2009) Hästen som naturvårdare. Stiftelsen Lantbruksforskning, slutrapport H0747214. www.lantbruksforskning.se/projektbanken/
- Pehrson, I. (red.) (2001) Bete och Betesdjur. Statens Jordbruksverk Skrift OVR52.
- SCB (2010) Hästar och anläggningar med häst 2010. Statens Jordbruksverk. JO 24 SM 1101.
- Poeplau C., Bolinder M.A., Eriksson J., Lundblad M. och Kätterer T. (2015) Positive trends in organic carbon storage in Swedish agricultural soils due to unexpected socio-economic drivers. *Biogeosciences* 12, 3241–3251.
- Simonsen H. (1999) Hästens naturliga beteende och välbefinnande. Natur och Kultur/LT:s förlag.
- Spörndly R. (2003) Fodertabeller för idisslare. SLU. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Rapport 257*.
- Virkajärvi P., Saarijärvi K., Rinne M. och Saastamoinen M. (2012) Grass physiology and its relation to nutritive value in feeding horses. I: Saastamoinen M., Fradinho M.J. och Santos N. Miraglia A.S. (reds.) Forages and grazing in horse nutrition. Wageningen Academic Publishers, Wageningen. The Netherlands 17–43.

Sockerinnehåll i vallfoder till hästar – behöver man bry sig om det?

C.E. Müller

Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: cecilia.muller@slu.se

Sammanfattning

Sockerinnehållet i vallfoder är i första hand av betydelse för hästar med någon typ av avvikelse i sin omsättning av glukos, t.ex. hästar med insulinresistens, hästar som får korsförflamning p.g.a. en genetisk defekt i glykogeninlagringen eller hästar med s.k. Cushings sjukdom. Vallfoder för dessa hästar behöver analyseras med avseende på dess innehåll av lättlösliga kolhydrater utöver de mer rutinmässiga analyserna av innehållet av omsättbar energi, smältbart råprotein och mineralämnen.

Introduktion

Under senaste cirka tio åren har socker- och stärkelseinnehållet i hästfoder och hästfoderstater diskuterats alltmer flitigt, framför allt i relation till utfodringsbetingad fång men även i samband med hälsostörningar som insulinresistens (IR) och ekvint metabolt syndrom (EMS) (Asplin *et al.*, 2007), pituitary pars intermedia dysfunction (PPID) eller s.k. Cushings sjukdom (McGowan, 2008) och korsförflamning p.g.a. defekten "polysaccharide storage myopathy" (PSSM) (Firshman *et al.*, 2003). Dessa tillstånd innebär att hästen inte omsätter glukos på ett normalt sätt, och mängden socker och stärkelse i foderstaten (tas upp som glukos från tarmen) behöver kontrolleras och hållas på en låg nivå för att hästen skall vara så frisk som möjligt. Att exkludera stärkelse ur foderstaten är enkelt och görs framförallt genom att ta bort stärkelsrika fodermedel (t.ex. spannmål och andra kraftfoder baserade på spannmål eller andra stärkelsrika råvaror) ur foderstaten. Att eliminera socker ur foderstaten är svårare eftersom allt vallfoder innehåller mer eller mindre av olika sockerarter. Vallfoder kan inte uteslutas ur foderstaten utan att riskera uppkomst av mag-tarmlidanden som kolik och magsår (Archer och Proudman, 2006) samt utveckling av orala stereotypier (McGreevy *et al.*, 1995). Sockerhalten i vallfoder kan variera stort, och det är särskilt viktigt att känna till dess innehåll vid utfodring av hästar med EMS, IR, PPID och PSSM.

Socker i vallfoder – vad är det?

Sockerinnehållet i vallfoder anges på flera olika sätt vilket kan ställa till med begreppsförvirring. Vanligen anges sockerinnehållet som innehållet av lättlösliga kolhydrater eller WSC – water soluble carbohydrates. I gräsbaserade vallfoder från norra Europa omfattar lättlösliga kolhydrater i huvudsak glukos, fruktos, sukros och fruktaner, även om spår av andra lättlösliga kolhydrater också kan finnas. Glukos och fruktos är monosackarider och sukros är en disackarid som består av en glukos- och en fruktosmolekyl. Mono- och disackariderna tas upp fullständigt i hästens tunntarm och bidrar till en höjning av blodsockret och ger därmed också en insulinrespons. Glukos verkar kunna inducera ett större insulinpåslag än fruktos (Borer *et al.*, 2012).

Fruktaner består av kedjor av fruktosmolekyler med en sukrosmolekyl i ena änden. Kedjorna kan vara enkla eller förgrenade och olika långa. Fruktaner är inte lika enhetliga molekyler som t.ex.

sukros och glukos. Hur fruktanerna bryts ned i hästens mag-tarmkanal är inte helt klarlagt, men nedbrytningen beror förmodligen på hur långa och hur förgrenade kedjorna är. Hästen har inga kroppsegna enzymer som kan bryta bindningen mellan fruktosenheterna i fruktanerna, men däremot kan mikroorganismer i magsäcken och framförallt grovtarmen bryta ned fruktanerna. Fruktanerna bidrar därmed inte till någon särskilt stor höjning av blodsockret hos hästen (Borer *et al.*, 2012), om de inte finns i extremt höga halter i fodret vilket inte verkar vara så vanligt på våra breddgrader. Fruktaner har utgjort maximalt 15 % av WSC i de fall de har analyserats i svenska studier. Det är därför främst fodrets innehåll av glukos, fruktos och sukros som är av intresse för hästar med EMS, IR, PPID och PSSM. Består vallfodret av baljväxter, kan det innehålla stärkelse istället för fruktaner eftersom baljväxter främst lagrar in stärkelse som energireserv. Stärkelse bryts ned i hästens tunntarm och tas upp som glukos, om inte stärkelsen mängden överstiger hästens stärkelsenedbrytande förmåga (max 1,5 g stärkelse per 100 kg kroppsvikt och utfodringsfall). Då den stärkelsenedbrytande förmågan överskrids passerar stärkelsen vidare till grovtarmen där den jäsas av mikroorganismer. Stärkelsehalten i foderstaten behöver således också stå under kontroll för hästar med EMS, IR, PPID och PSSM. Stärkelse ingår inte i WSC-fraktionen.

Ett annat begrepp som används för att beskriva fodrets innehåll av socker (och stärkelse) är ESC (ethanol soluble carbohydrates). ESC består av glukos, fruktos och sukros. Fruktaninnehållet analyseras då med andra metoder eller räknas fram, och inkluderas inte i ESC. Ytterligare ett begrepp man stöter på i dessa sammanhang är NSC (non structural carbohydrates), på svenska icke-strukturella kolhydrater. De icke-strukturella kolhydraterna är växtens alla lagringskolhydrater och innefattar såväl WSC som stärkelse och andra förekommande lagringskolhydrater. I vallfoder som består av tempererade gräs är NSC och WSC vanligen detsamma, men i tropiska gräs (så kallade C₄-gräs), som används frekvent för hästutfodring i USA, finns också stärkelse så för dessa är NSC-halten inte detsamma som WSC-halten.

Inverkan av vallfoder med olika sockerinnehåll på hästars insulinsvar

Kunskapen om hur vallfoder med olika innehåll och sammansättning av icke-strukturella kolhydrater inverkar på insulinsvaret hos både friska hästar och hästar med t.ex. EMS, IR, PSSM och PPID är begränsad. Det har tidigare föreslagits att hästar som har IR och EMS bör utfodras med vallfoder som innehåller <10 % NSC av ts (Frank *et al.*, 2010), men denna rekommendation vilar inte på någon solid vetenskaplig grund. I en svensk studie (Lindåse *et al.*, 2014) har hösilage med olika WSC-innehåll undersökts i ett utfodringsförsök med åtta friska islandshästar och åtta friska varmblodiga travare (i vila). Tre olika hösilage som innehöll 18, 13 respektive 4 % WSC av ts användes. Hästarna utfodrades så att 100 % av deras underhållsbehov av energi täcktes av vallfoder. Varje hösilageparti utfodrades under en period om sju dagar i en slumpmässig *cross-over*-studie. Dagsgivan av hösilage fördelades på tre mål per dag. Den sista dagen i varje period utfodrades hästarna med hälften av morgongivan, varefter blodprover togs från alla hästar före morgonutfodringen och därefter var 30:e min under 5 h. Hästarnas insulin- och blodglukosrespons redovisades dels som total mängd glukos respektive insulin under de fem timmarna, dels vid vilken tid efter utfodring glukos- och insulinhalten i blodet var som högst. Den totala insulinresponsen hos varmblodstravarna var högre för de hösilage som innehöll 18 och 13 % WSC jämfört med hösilaget med 4 % WSC. Hos islandshästarna påverkade de olika hösilagen med sina olika WSC-innehåll inte den totala insulinresponsen på samma sätt som hos varmblodstravarna. Vid 120 min efter utfodring var insulinkoncentrationen som högst hos alla hästar, och hos varmblodstravarna var den högre ju högre WSC-innehåll det var i hösilaget. För islandshästarna var

insulinkoncentrationen 120 min efter utfodring densamma för de tre hösilagepartierna, men på en högre nivå jämfört med varmblodstravarna (Lindåse *et al.*, 2014). I en annan studie har insulin-svar jämförts hos islandshästar och varmblodstravare som utfodrades med två olika hösilagepartier (11 % råprotein och 8 % WSC respektive 6 % råprotein och 15 % WSC av ts). Studien visade samma resultat, dvs. att islandshästarnas insulinsvar var lika på vallfoder med olika innehåll av WSC, och på en högre nivå än varmblodstravarnas insulinsvar. (Ragnarsson och Jansson, 2011). Det finns alltså rasvisa skillnader i insulinresponsen, vad det beror på återstår att undersöka. Islandshästarna hade högre hull än varmblodstravarna, vilket kan spela roll för skillnaden i insulinresponsen.

I en amerikansk studie undersöktes insulinresponsen hos hästar med PSSM och hos kontrollhästar utan PSSM som utfodrades med hö med 17, 10 eller 4 % NSC av ts (Borgia *et al.*, 2011). De tre olika höpartierna bestod av olika gräsarter; hö med 17 % NSC bestod av italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum* Lam.), hö med 10 % NSC bestod huvudsakligen av hundäxing (*Dactylis glomerata* L.) och andra gräsarter som inte angavs närmare, och hö med 4 % NSC bestod av "Blue grama" (*Boutelous gracilis* Willd. ex Kunth), ett tropiskt C₄-gräs (stärkelseinnehåll 0,4 % av ts). Hästarna utfodrades med en mängd hö som motsvarade 1,5 % av deras kroppsvikt. Studien var upplagd så att alla hästar utfodrats med alla höpartier när studien var slut. I slutet av varje period togs blodprover från hästarna före utfodring samt var 30:e minut under 5 h efter utfodring för att följa blodsockerhalten och insulinkoncentrationen i plasma. Hos både kontrollhästarna och PSSM-hästarna var insulinresponsen större när de åt hö med 17 % NSC jämfört med när de åt hö med 4 % NSC, men hästarna med PSSM hade generellt sett lägre insulinrespons och högre blodsockerhalt än kontrollhästarna. För hästar med PSSM kan hö med 17 % NSC framkalla en höjning av insulinkoncentrationen i plasma, vilket kan innebära att symptom på korsförlamning (muskelsmäta) uppkommer (Borgia *et al.*, 2011).

Proteinintag kan också inverka på insulinresponsen

Det är sedan tidigare känt att konsumtion av protein också kan påverka insulinfrisättningen hos olika djurarter, t.ex. människa, mus och gris, särskilt om intag av icke-strukturella kolhydrater sker samtidigt med proteinintaget. I en svensk studie undersöktes inverkan av tre olika hösilage på insulinresponsen hos varmblodiga travhästar i träning (Ringmark och Jansson, 2013). Hösilagepartierna hade samma innehåll av omsättbar energi men olika innehåll av råprotein och WSC. Efter utfodring med de tre hösilagepartierna och analyser av hästarnas insulin- och blodglukossvar direkt efter utfodring med desamma, påvisade resultaten att om hänsyn togs till intag av både protein och WSC, minus fruktaner, kunde det förklara hästarnas insulinrespons i större utsträckning (till 95 %) än om hänsyn bara togs till intaget av WSC minus fruktaner (som förklarade 87 % av insulinresponsen) (Ringmark och Jansson, 2013).

Diskussion

Hur resultaten från de redovisade studierna skall omsättas till praktiska utfodringsråd kan diskuteras. En viktig slutsats är att insulinresistenta hästar inte svarar på samma sätt på olika WSC-innehåll i vallfodret som hästar med mer normal insulinkänslighet, och för de förstnämnda kan även ett mycket lågt innehåll av WSC vara en utmaning. För hästar med normal insulinkänslighet och som inte är i överhull är det inte troligt att WSC-halten i vallfodret har någon avgörande

betydelse för deras hälsa, men vallfodret bör vara näringsmässigt anpassat för hästkategorins behov av energi och protein för att undvika att överhull och fetma uppkommer.

I dagsläget finns en rekommendation att hästar som av någon anledning är insulinsresistenta bör utfodras med en foderstat innehållande mindre än 10–12 % icke-strukturella kolhydrater (Frank, 2007). Detta antagande är dock ganska "löst hängande" och för en insulinresistent häst, som ger samma insulinrespons oavsett hur lite eller mycket WSC det finns i fodret, är en sådan rekommendation inte tillräcklig. De resultat som påvisat att även proteinintaget påverkar insulinresponsen hos hästar (Ringmark och Jansson, 2013) påminner också om vikten av väga samman olika analysvariabler för att bedöma fodrets lämplighet för den aktuella hästen – i detta fall innehåll av såväl WSC, smältbart råprotein som mängden omsättbar energi.

Sammanställningen är finansierad av SLU.

Referenser

- Archer D.C. och Proudman C.J. (2006) Epidemiological clues to preventing colic. *The Veterinary Journal* 172, 29–39.
- Asplin K.E., Sillence M.N., Pollitt C.C. och McGowan C.M. (2007) Introduction of laminitis by prolonged hyperinsulinaemia in clinically normal ponies. *The Veterinary Journal* 174, 530–535.
- Borer K.E., Bailey S.R., Menzies-Gow N.J., Harris P.A. och Elliott J. (2012) Effect of feeding glucose, fructose, and inulin on blood glucose and insulin concentrations in normal ponies and those predisposed to laminitis. *Journal of Animal Science* 90, 3003–3011.
- Borgia L., Valberg S., McCue M., Watts K. och Pagan J. (2011) Glycaemic and insulinaemic responses to feeding hay with different non-structural carbohydrate content on control and polysaccharide storage myopathy-affected horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 95, 798–807.
- Finshman A., Valberg S.J., Bender J.B. och Finno C.J. (2003) Epidemiological characteristics and management of polysaccharide storage myopathy in Quarter horses. *American Journal of Veterinary Research* 64, 1319–1327.
- Frank N., Geor R., Bailey S., Durham A. och Johnson P. (2010) Equine metabolic syndrome. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 24, 467–475.
- Lindåse S., Nostell K., Müller C., Jensen-Waern M. och Bröjer J. (2014) Breed differences in insulinemic response after feeding haylage with different content of water soluble carbohydrates. *2014 American College of Veterinary Internal Medicine Research Abstracts* (E60), 1120.
- McGowan C. (2008) The role of insulin in endocrinopathic laminitis. *Journal of Equine Veterinary Science* 28, 603–607.
- McGreevy P.D., Cripps P.J., French N.P., Green L.E. och Nicol C.J. (1995) Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal* 27, 86–91.
- Ragnarsson S. och Jansson A. (2011) Comparison of grass haylage digestibility and metabolic plasma profile in Icelandic and Standardbred horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 95, 273–279.
- Ringmark S. och Jansson, A. (2013) Insulin response to feeding forage with varying crude protein and amino acid content in horses at rest and after exercise. *Comparative Exercise Physiology* 9 (3/4), 209–217.

Hur kan sockerinnehåll i vallfoder påverkas? Del 1 – odling

M.A. Halling

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, Uppsala

Korrespondens: magnus.halling@slu.se

Sammanfattning

Tempererade vallgräs innehåller lättlösliga kolhydrater (water soluble carbohydrates, WSC), vilka är betydelsefulla för god ensilering och högt fodervärde. Många faktorer i odlingen påverkar nivån av WSC. De viktigaste är genotypen (art och sort), utvecklingsstadiet, odlingsmiljön (framförallt temperatur och globalstrålning), mängden tillgängligt kväve samt tidpunkten på dagen. Aberdart är en walesisk sort av engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) som förädlats för stort innehåll av WSC. I fältförsök i Sverige har den jämförts med standardsorter. I genomsnitt har innehållet av WSC hos Aberdart varit 17 % större än hos Gunne och 12 % större än hos Helmer i första skörd. Det finns ett signifikant samspel mellan sort och plats för WSC, vilket visar en stark inverkan av odlingsmiljön. Provtagningar av WSC över tid innan första skörd visar ett maximum hos WSC en vecka innan axgång. Aberdart har haft större innehåll av omsättbar energi (ca 0,5 MJ/kg ts), vilket också visas i en stark korrelation ($R^2 = 0,56$) mellan omsättbar energi och WSC.

Introduktion

Tempererade vallgräs innehåller lättlösliga kolhydrater (Pollock och Eagles, 1988), på engelska water soluble carbohydrates (WSC), vilka är betydelsefulla för god ensilering och högt fodervärde. Kolhydraterna består av fruktan (långa kedjor av fruktos), sukros, fruktos och glukos. De lättlösliga kolhydraterna består till största delen fruktan (60-80 %).

Många faktorer i odlingen påverkar nivån av WSC. Genotypen, dvs. art och sort är viktig. Engelskt rajgräs är en art med hög nivå WSC. Sorter med extra stort innehåll av WSC har förädlats fram av IBERS i Wales. Sorterna bygger på urval från linjer med stort innehåll av lättlösligt socker. Även vilda stammar från Alperna i Schweiz har utnyttjats. Den engelska rajgrässorten Aberdart (diploid) är ett exempel på en sort med stort sockerinnehåll. Sorten har marknadsförts i Sverige av Scandinavian Seed och har funnits på den engelska sortlistan sedan 1999. Aberdart har provats i den svenska officiella sortprovningen och har gett god avkastning och uthållighet i Götaland. Den har haft 17–12 % större sockerinnehåll jämfört med svensk-förädlade rajgrässorter i första skörd (Halling, 2006).

Innehållet av WSC ändras över tid med den fenologiska utvecklingen (utvecklingsstadiet) hos gräsen. I första tillväxten ökar nivån fram till en till två veckor innan axgång hos engelskt rajgräs (Halling, 2008).

Det finns ett starkt samspel med odlingsmiljön, särskilt väderleken, och vilken nivå WSC som erhålls vid skörd (Halling *et al.*, 2005). Framför allt lufttemperatur och globalstrålning har stor betydelse (Larsson, 2003).

Ökad kvävegödsling minskar sockerinnehållet i vallgräs eftersom råproteininnehållet ökar på bekostnad av WSC. När kvävegödslingen ökade från 0 till 120 kg kväve per ha i engelskt rajgräs minskade sockerinnehållet med en tredjedel, enligt försök gjorda på Irland och i Norge (Conag-

han *et al.*, 2012). Detta arbete ingick i projektet Sweetgrass där vi jämförde högsockergräs med vanliga sorter av engelskt rajgräs. Ett viktigt resultat var att den högre nivån av WSC i högsockergräsen bibehölls oberoende av kvävegiva på båda försöksplatserna, vilket visar att förhållandet mellan råprotein och WSC kan manipuleras genetiskt.

Innehållet av WSC i vallgräsen varierar ofta under dagen. En undersökning i engelskt rajgräs visade minst innehåll på morgonen och störst på kvällen (Smit och Elgersma, 2004).

Målsättningen med uppsatsen är att redogöra för vad som påverkar innehållet av lättlösliga kolhydrater i vallgräs under odlingen fram till skörd. Vallbaljväxter har lägre nivåer av WSC och behandlas inte här.

Material och metoder

Inom projektet Sweetgrass (EU Framework V project, QLK-CT-2001-0498) anlades tre fältförsök i Sverige med olika sorter av engelskt rajgräs och rajsvingel (*xFestulolium*) år 2000 på försöksstationerna Rådde utanför Borås och Tvååker utanför Varberg samt 2001 på Säby vid Uppsala. Tvååker avslutades 2003, Rådde och Uppsala avslutades 2004. Högsockergräsen Aberdard och Aberdove jämfördes med Helmer (svensk mätare) och Fennema (mätare i alla länder) eller liknade sorter. Tre skördar genomfördes vid alla försöksplatserna under vallåren. Alla sorter skördades samtidigt. Tredje skörd 2002 vid Tvååker blev mycket liten p.g.a. torka och har inte använts för näringsanalyser. I England, Tyskland och Irland anlades också fältförsök med delvis gemensamma sorter med sverigeförsöken. En specialundersökning gjordes 2002–2003 i Uppsala där veckovisa små klipprover togs tre gånger med en veckas mellanrum innan första huvudskörd. Huvudskörd togs 5 juni 2002 och 10 juni 2003. Begynnande axgång i Aberdard och Helmer var 29 maj 2002 och 4 juni 2003. Proverna togs vid 14-tiden och placerades direkt i en kylbox. Sockerinnehåll (WSC, g/kg ts) bestämdes med NIR i England vid IGER (nu IBERS). Omsättbar energi (ME, MJ/kg ts) beräknades med gräsekvationen från VOS-värdet, bestämt med referensmetoden. Förutom av EU finansierades projektet också av Formas och KSLA.

Resultat och diskussion

I genomsnitt har innehållet av WSC hos Aberdard varit 17 % större än hos Gunne och 12 % större än hos Helmer i första skörd (tabell 1). Gunne var den sort som hade minst innehåll av WSC. I återväxten har skillnaderna i sockerinnehåll varit minst lika stora jämfört med Gunne, men lite mindre jämfört med Helmer. Det finns ett signifikant samspel mellan sort och plats för WSC, vilket visar en stark inverkan av odlingsmiljön (Halling *et al.*, 2005). Resultaten visar att, jämfört med Gunne i första skörd, har Aberdard haft större innehåll av omsättbar energi (ca 0,5 MJ/kg ts) i alla skördar.

Provtagningar och bestämning av WSC över tid innan första skörd visas i tabell 2. Försommaren 2002 var varmare än 2003, vilket gav ett tidigare maximum i WSC-innehållet år 2002 jämfört med 2003. Den fenologiska utvecklingen var också en vecka tidigare 2002 jämfört med 2003. Huvudskörden skedde vid axgång hos mätaren Fennema, vilket är senare än begynnande axgång när första skörd ofta sker i praktiken. Den senare skörden i försöket gjordes för att även senare sorter skulle kunna utvecklas och för att efterlika de officiella sortförsöken. Skörd vid begynnande axgång hamnar nära max för WSC-innehållet. Högsockergräset Aberdard hade hela tiden en högre (ca 20-40 g/kg ts) nivå av WSC jämfört med Fennema.

Tabell 1. Innehåll av lättlösligt socker (WSC, g/kg ts) i skörd 1–3 i de tre svenska försöken. Mätare Fennema = 100.

Sort	WSC#, g/kg ts			Relativtal WSC (Fennema = 100)		
	Skörd 1	Skörd 2	Skörd 3	Skörd 1	Skörd 2	Skörd 3
Helmer (4n)	213	154	155	101	111	105
Leia (4n)	224	143	157	107	103	106
Gunne (2n)	201	132	128	96	95	86*
Aberdove (2n)	261	174	149	125***	125*	100
Aberdart (2n)	238	171	171	113**	123*	115**
Fennema (2n)	209	139	149	100	100	100
Paulita (rajsvingel) (4n)	200	132	172	95	95	116**
Medeltal	221	149	154			
P	0,0001	0,0543	0,0002			
LSD 5 %	16	29	17			

= vägt medeltal, 2n = diploid sort, 4n = tetraploid sort. *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001, LSD vid P < 0,05.

Tabell 2. Kolhydrater (WSC, g/kg ts) under första tillväxten fram till första huvudskörd (1sk) i Uppsala åren 2002 och 2003.

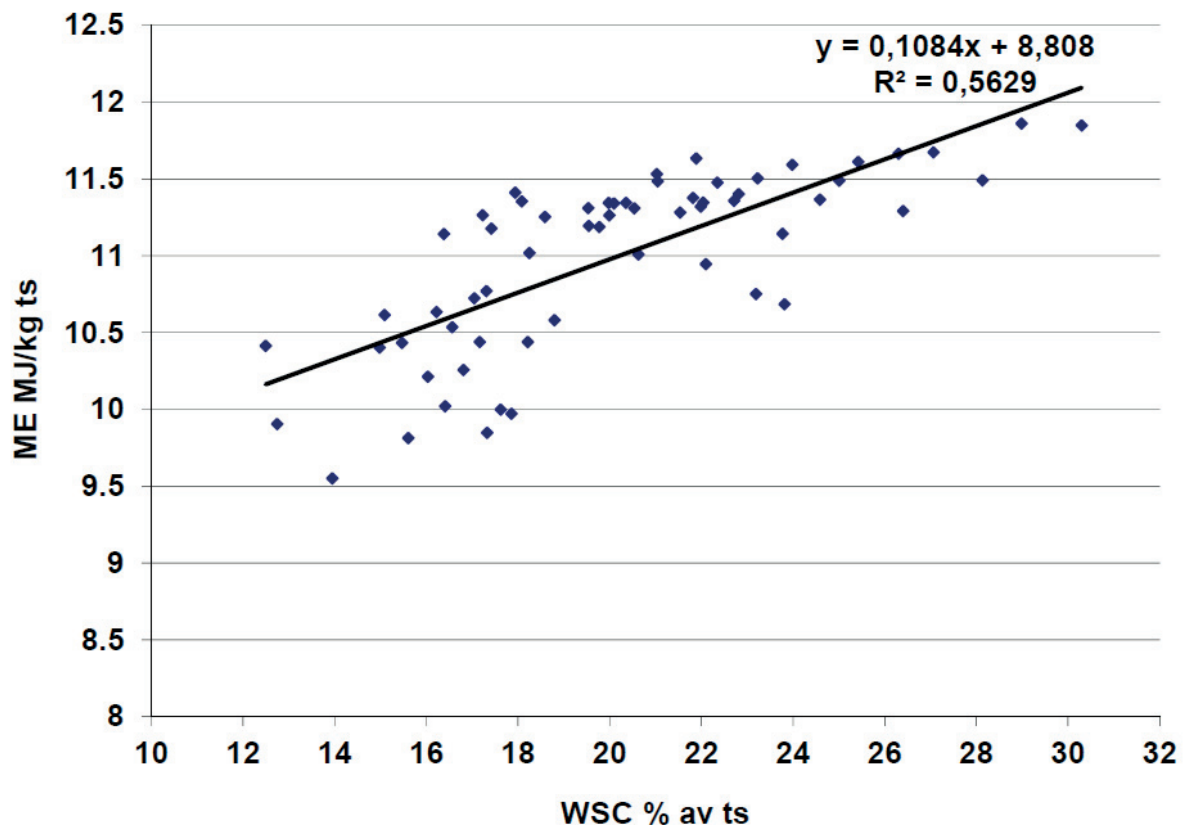
Sort	2002				2003			
	3 v före 1sk	2 v före 1sk	1 v före 1sk	Första huvud- skörd (1sk)	3 v före 1sk	2 v före 1sk	1 v före 1sk	Första huvud- skörd (1sk)
AberDart (2n)	181	221	208	182	189	194	213	204
Fennema (2n)	162	192	184	139	165	157	176	160
Helmer (4n)	173	213	186	159	185	174	181	155
CV %	5,5	6,7	4,8	5,6	7,3	5,7	6,7	4,4
P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
LSD 5 %	15	22	14	14	20	15	19	11

v = veckor, CV = variationskoefficient, LSD = minsta signifikanta skillnad vid P < 0,05.

Det finns en stark korrelation ($R^2 = 0,56$) mellan omsättbar energi och WSC enligt figur 1, vilket bekräftar det större energiinnehållet på 0,5 MJ/kg ts hos högsockergräset Aberdart, jämfört med vanliga rajrassorter.

Referenser

- Conaghan P., O'Kiely P. och O'Mara F.P. (2012) Possibilities of increasing the residual water-soluble carbohydrate concentration and aerobic stability of low dry-matter perennial ryegrass silage through additive and cultivar use. *Grass and Forage Science* 67, 177–198. DOI: 10.1111/j.1365-2494.2011.00833.x.
- Halling M.A. (2006) Sorter av engelskt rajräs med hög sockerhalt testade i Sverige. Svenska Vallföreningen. *Svenska vallbrev*, 3.
- Halling M.A. (2008) Influence of seasonal changes and variety on the water-soluble carbohydrate (WSC) content of varieties of *Lolium perenne* in Sweden. *Proceedings of the 21th International Grassland Congress and 8th Rangeland Congress*, Hohhot, China, 28 June–05 July, vol 2, 676.



Figur 1. Samband mellan omsättbar energi (ME) och sockerinnehåll (WSC) i första skörd i engelskt rajgräs.

Halling M.A., Longland A.C., Martens S., Nesheim L. och O'Kiely P. (2005) Water soluble carbohydrate content of two cultivars of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) at eight European sites. I: O'Mara F.P., Wilkins R.J., 't Manneetje L., Lovett D.K. Rogers P.A.M. och Boland T.M. (reds.) Proc. of the 20th International Grassland Congress, Dublin, Ireland, 26 June–01 July, 66:131. Wageningen Academic Publishers.

Larsson L. (2003) The water-soluble carbohydrate (WSC) content of varieties of perennial ryegrass which accumulate high and normal levels of WSC. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära. Examensarbeten/Seminarieuppsatser 57.

Pollock, C.J. och Eagles C.F. (1988) Low temperature and the growth of plants. *Symposium of the Society of Experimental Biology* 42, 157–188.

Smit H.J. och Elgersma A. (2004) Diurnal fluctuations in vertical distribution of chemical composition in a perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) sward during the season. *Grassland Science in Europe* 9, 951–953.

Hur kan sockerinnehåll i vallfoder påverkas? Del 2 – konservering och utfodring

C.E. Müller

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: cecilia.muller@slu.se

Sammanfattning

Sockerinnehållet i vallfoder är av intresse för några hästgrupper som av olika skäl inte bör utfodras med foder med hög koncentration av lättlösliga kolhydrater. Vanligt förekommande rekommendationer för utfodring av sådana hästar är att använda fjolårshö samt att blötlägga vallfodret före utfodring. Dessa faktorer har tillsammans med konserveringsmetoden undersökts med avseende på deras inverkan på sockerinnehållet i vallfoder. Från samma vall skördades ensilage, hösilage och hö vid samma tidpunkt. De tre fodertyperna lagrades i 3, 6, 12 och 18 månader. Ett test med blötläggning av vallfodret utfördes under 12 och 24 h. Resultaten visade att ensilering reducerade sockerinnehållet i högst utsträckning av de testade behandlingarna. Lagringstiden hade inte någon reducerande inverkan på sockerhalten. Blötläggning reducerade sockerinnehållet i alla foder, men det var inga stora skillnader i sockerinnehåll mellan foder som blötlagts i 12 eller 24 h. Ensilage hade lägre sockerinnehåll än hö som blötlagts i 24 h. Är målet att producera vallfoder med lågt sockerinnehåll, bör vallen konserveras som ensilage och inte som hö.

Introduktion

Hästar med ekvint metabolt syndrom (EMS), insulinresistens (IR) (Frank *et al.*, 2010), pituitary pars intermedia dysfunktion (PPID) eller så kallad Cushings sjukdom (McGowan, 2008), eller korsförädlingsproblem på grund av defekten "polysaccharide storage myopathy" (PSSM) (Firshman *et al.*, 2003), behöver utfodras med en foderstat med lågt innehåll av socker och stärkelse. Stärkelse kan exkluderas ur foderstaten genom att ta bort alla stärkelseinnehållande fodermedel, men sockerinnehållet kan vara svårare att reducera eftersom alla vallfoder innehåller socker, och vallfoder kan inte plockas bort ur hästens foderstat utan att dess hälsa och välfärd äventyras (Archer och Proudman, 2006). Sockerinnehållet i vallfoder varierar dock och kan påverkas av många faktorer. Utöver de odlingsmässiga faktorerna kan också lagring, konserveringsmetod och hantering kring utfodringen inverka på fodrets sockerinnehåll. Vanliga rekommendationer till ägare av hästar med EMS, IR, PPID och PSSM är att blötlägga hö före utfodring, och när det gäller hästar med IR och EMS även att använda fjolårshö, för att minska innehåll av socker i fodret. Dessa rekommendationer är dock inte särskilt väl undersökta. Däremot är det välkänt att konservering av vallfoder som ensilage minskar sockerhalten jämfört med lagring som hö, eftersom sockret förbrukas under ensileringsprocessen (Gibbs *et al.*, 1950). Därför utfördes en studie med syftet att undersöka hur sockerinnehållet i vallfoder skördat från samma vall vid samma tidpunkt påverkades av konserveringsmetod, lagringstid och blötläggning. Studien finansierades av Stiftelsen Hästforskning och SLU.

Material och metoder

En fyraårig gräsvall bestående av ca 50 % timotej (*Phleum pratense* L.), 40 % ängssvingel (*Festuca pratensis* Huds.) och 10 % rödklöver (*Trifolium pratense* L.), lokaliserad i Uppsala, användes i studien. Slätter utfördes i mitten av juni med en slätterkross med krimprar (Kverneland

Taarup 4028, Kverneland, Nyköping, Sverige). Grönmassan lades i ca 2 m breda strängar efter slätterkrossen och förtorkades. Förändringar i torrsubstans(ts)-halten följdes genom provtagning och ts-bestämning i mikrovågsugn (torkning ca 8–10 min på 750 W tills vikten inte längre förändrades) var tredje timme under dagtid (kl. 06.00–21.00). När ts-halten var ca 40, 60 respektive 80 % bärgades en bestämd mängd av grönmassan för konservering som ensilage (40 % ts), hösilage (60 % ts) och hö (80 % ts). Precis före bärgning togs prov på grönmassan för analys av kemisk sammansättning. Ensilage och hösilage konserverades i långstråig form i 25-liters rostfria stålsilor (3,5 kg ts fylldes i varje silo). Hö pressades i fyrkantsbalar med ungefärlig storlek 70 × 38 × 46 cm, med en glidkolvspress (Welger AP 730, Lely Maschinenfabrik GmbH, Wolfenbüttel, Tyskland). Höbalarna kördes in på en planbottentork och färdigtorkades med kalluft tills ts-halten var 84 % och vattenaktiviteten under 0,70 (Lufft Duratherm Kontroll hygrometer 5804, Tyskland, mätt vid konstant rumstemperatur 21 °C efter kalibrering med BaCl₂ · 2 H₂O). När höet var färdigtorkat flyttades det från skultorken till förvaringsutrymmet och täcktes med halmbalar för att förhindra återfuktning under lagring. Ensilage, hösilage och hö lagrades i totalt 18 månader, med provtagning av respektive foder efter 3, 6, 12 och 18 månaders lagring. Prover som togs efter 3 och 12 månaders lagring användes för analys av kemisk sammansättning och för blötläggning (17 l vatten per kg ts) i 12 eller 24 h, medan prover som togs efter 6 och 18 månaders lagring användes för analys av sockerinnehåll. Kemiska analyser av foderproverna gjordes enligt Müller *et al.* (2008). Variansanalys utfördes med SAS 9.1 för Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) med GLM och Mixed Models procedurer. Skillnader betraktades som statistiskt säkerställda om $P < 0,05$.

Resultat och diskussion

Grönmassan innehöll ca 10 MJ omsättbar energi, 77 g smältbart råprotein, 577 g neutral detergent fiber och 74 g aska per kg ts.

Inverkan av konserveringsmetod på sockerinnehållet

Innehållet av WSC var högst i grönmassa och hö, lägst i ensilage och mitt emellan i hösilage (tabell 1). Ensilage innehöll ca en fjärdedel så mycket WSC som ensilage eller grönmassa. Skillnaden berodde främst på olika innehåll av glukos, fruktos och sukros, och i mindre utsträckning på fruktaninnehållet. Resultaten överensstämmer väl med tidigare kunskap och påvisar att ett torrare hösilage inte genomgår samma omfattande ensileringsprocess som ett blötare ensilage, samt att sockerinnehållet i hö är ungefär detsamma som i den grönmassa höet producerats från (Gibbs *et al.*, 1950; Müller *et al.*, 2008).

Tabell 1. Innehåll av lättlösliga kolhydrater (WSC) och dess komponenter i g/kg torrsubstans i förtorkad grönmassa, ensilage, hösilage och hö skördade från samma vall vid samma tidpunkt (SEM = medelfel).

Variabel	Förtorkad grönmassa	Ensilage	Hösilage	Hö	SEM	<i>P</i>
Glukos	36 ^a	14 ^b	24 ^c	40 ^a	2,1	<0,001
Fruktos	26 ^a	10 ^b	21 ^c	32 ^d	2,1	<0,001
Sukros	33 ^a	1 ^b	1 ^b	14 ^c	2,4	<0,001
Fruktaner	7 ^a	2 ^b	1 ^b	9 ^a	1,0	<0,001
WSC	101 ^a	24 ^b	45 ^c	95 ^a	3,4	<0,001

^{a,b,c,d}Olika bokstäver inom samma rad anger statistiskt säkerställd skillnad vid det angivna *P*-värdet.

Inverkan av lagringstid på sockerinnehållet

Lagringstiden inverkade inte på innehållet av WSC och dess komponenter enligt något tydligt urskiljbart mönster (tabell 2). I ensilaget ökade glukoskoncentrationen med ökad lagringstid medan koncentrationerna av fruktos, fruktaner och WSC inte påverkades av lagringstiden. I hösilage var sukroshalten högst efter 3 månaders lagring och lägre därefter. I hö ökade fruktoskoncentrationen något från 3 månaders lagring och framåt (tabell 2). Innehållet av WSC varierade därmed något över hela lagringstiden i de olika fodertyperna, men någon generell minskning med ökad lagringstid kunde inte påvisas. Tidigare studier på området är mycket få, men de som finns har visat att för att sockerinnehållet i hö skall minska drastiskt under lagring krävs omfattande mikrobiell tillväxt som i sin tur gör fodret olämpligt för utfodring (Hlödversson, 1985), eller bildning av Maillardprodukter (kan ske vid inkörning av fuktigt hö som tar värme under lagringen) vilket också påverkar såväl hygienisk som nutritionell kvalitet (Goering *et al.*, 1973).

Tabell 2. Inverkan av lagringstid (3, 6, 12 och 18 månader) på koncentrationen av lättlösliga kolhydrater (WSC) och dess komponenter (g/kg torrsbstans) i ensilage, hösilage och hö (SEM = medelfel).

	Lagring i antal månader					
Variabel	3	6	12	18	SEM	P
<i>Ensilage</i>						
Glukos	8 ^a	9 ^a	21 ^b	18 ^b	1,6	<0,001
Fruktos	11	9	11	8	2,1	0,65
Sukros	1,6 ^a	0,1 ^b	0,1 ^b	1,5 ^a	0,20	0,001
Fruktaner	1	1	2	2	1,0	0,86
WSC	22	17	31	28	4,0	0,09
<i>Hösilage</i>						
Glukos	24	23	27	21	1,8	0,17
Fruktos	23	23	20	17	1,8	0,07
Sukros	2,4 ^a	0,8 ^b	0,5 ^b	0,9 ^b	0,46	0,04
Fruktaner	0,5	1,2	1,3	0,4	0,46	0,38
WSC	49	47	47	39	3,5	0,25
<i>Hö</i>						
Glukos	39	39	45	42	3,1	0,38
Fruktos	29 ^a	33 ^{a,c}	38 ^{b,c}	40 ^b	1,9	0,003
Sukros	12	17	13	11	3,6	0,30
Fruktaner	12	7	7	12	2,9	0,19
WSC	93	96	102	105	5,2	0,11

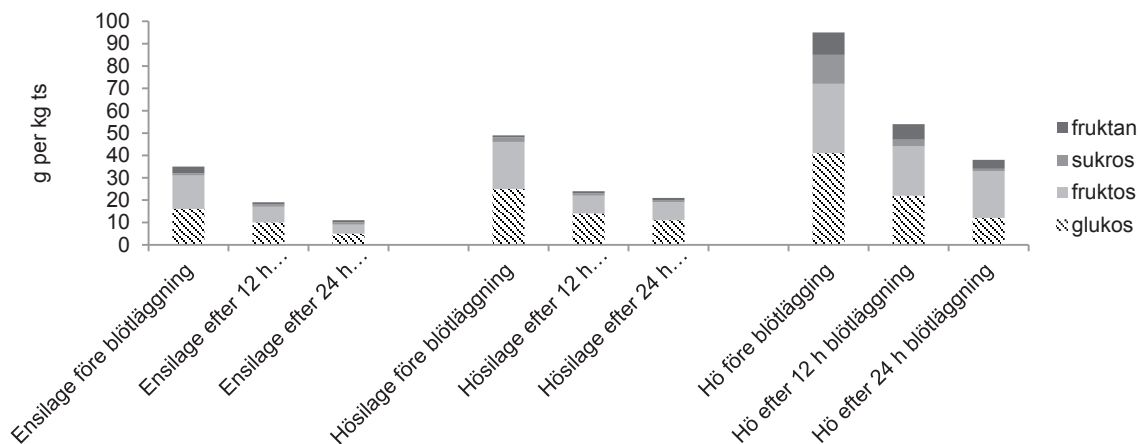
^{a,b,c} Olika bokstäver inom samma rad anger statistiskt säkerställd skillnad vid det angivna *P*-värdet.

Inverkan av blötläggning på sockerinnehållet

Blötläggning av ensilage och hösilage i 12 h reducerade innehållet av glukos och fruktos ($P < 0,03$) samt den totala WSC-halten ($P < 0,001$) (figur 1). Blötläggning av hö i 12 h reducerade innehållet av totala WSC och dess komponenter ($P < 0,02$) (figur 1). För de flesta variabler reducerades inte innehållet mer vid 24 jämfört med 12 h blötläggning, med undantag av glukoshalten i hö som halverades (figur 1) mellan 12 och 24 h blötläggning. Skillnaden i glukoshalt i hö mellan 12 och 24 h blötläggning var dock så pass liten att det är tveksamt om den har någon betydelse för hästen, och att blötlägga foder i 24 h är onödigt lång tid. Vid tidigare studier av blötläggning av vallfoder för att reducera sockerinnehållet har olika metodik använts och varierande resultat redovisats. I en brittisk studie varierade reduktionen av WSC-innehållet i olika höpartier mellan 6 och 54 % av det initiala innehållet (Longland *et al.*, 2011). Hur stor

reduktionen av WSC-innehållet blir här inte knutet till det initiala WSC-innehållet (Longland *et al.*, 2011), inte heller vattentemperaturen har påvisats ge någon förklaring till variationen (Martinson *et al.*, 2012). Blötläggning som generellt råd för att minska WSC-innehållet i vallfoder är därför en opålitlig rekommendation.

För att reducera WSC-innehållet i vallfoder hade konserveringsmetoden större inverkan än både förlängd lagringstid (3, 6, 12 eller 18 månader) och blötläggning i 12 eller 24 h före utfodring. Att konservera vallfodret som ensilage reducerade WSC-innehållet i större utsträckning än att blötlägga hö i 24 h. Störst WSC-reduktion erhöles vid 12 och 24 h blötläggning av ensilage, och lägst WSC-reduktion erhöles i hö som lagrats i 18 månader.



Figur 1. Inverkan av blötläggning i 12 och 24 h på innehållet av lättlösliga kolhydrater i ensilage, hösilage och hö som skördats från samma vall vid samma tillfälle. Staplarnas totala höjd anger totalt WSC-innehåll.

Referenser

- Archer D.C. och Proudman C.J. (2006) Epidemiological clues to preventing colic. *The Veterinary Journal* 172, 29–39.
- Finshman A., Valberg S.J., Bender J.B. och Finno C.J. (2003) Epidemiological characteristics and management of polysaccharide storage myopathy in Quarter horses. *American Journal of Veterinary Research* 64, 1319–1327.
- Frank N., Geor R., Bailey S., Durham A. och Johnson P. (2010) Equine metabolic syndrome. *J. Vet. Intern. Med.* 24, 467–475.
- Gibbs M., Dunrose R., Bennett F.A. och Bubeck M.R. (1950) On the mechanism of bacterial fermentation of glucose to lactic acid studied with C^{14} -glucose. *Journal of Biological Chemistry* 184, 545–549.
- Goering H.K., Van Soest P.J. och Hemken R.W. (1973). Relative susceptibility of forages to heat damage as affected by moisture, temperature and pH. *Journal of Dairy Science* 56, 137–143.
- Hlödversson R. (1985) *Methods for estimating and preventing storage losses in moist hay*. PhD Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Longland A.C., Barfoot C. och Harris P.A. (2011) Effects of soaking on water soluble carbohydrates and crude protein content of hay. *Veterinary Record* 168, 618.
- Martinson K.L., Jung H., Hathaway M. och Sheaffer C. (2012) The effect of soaking on carbohydrate removal and dry matter loss in Orchardgrass and Alfalfa hays. *Journal of Equine Veterinary Science* 32, 332–338.
- McGowan C. (2008) The role of insulin in endocrinopathic laminitis. *J. Vet. Intern. Med.* 28, 603–607.
- Müller C.E., von Rosen D. och Udén P. (2008) Effect of forage conservation method on microbial flora and fermentation pattern in forage and in equine colon and faeces. *Livestock Science* 119, 116–128.

Vallfoder till högpresterande hästar – vilka krav måste vi ställa på fodret?

S. Ringmark

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi, Uppsala

Korrespondens: sara.ringmark@slu.se

Sammanfattning

Hästar har traditionellt utfodrats med sent skördat vallfoder, vilket kräver komplettering med kraftfoder för att matcha näringsbehovet hos hårt arbetande hästar. Med rätt anpassat vallfoder kan största delen av energibehovet tillgodoses även hos hårt arbetande hästar. Detta verkar vara gynnsamt då hästar som utfodrats med enbart tidigt skördat vallfoder har visat en god utfodringsrelaterad hälsa och lägre koncentration av plasmalaktat vid arbete. Sexton unga travhästar utfodrade med enbart vallfoder höll i en 2,5 år lång studie normalhull och växte lika snabbt som kraftfoderutfodrade unghästar. Hästarna konsumerade 1,7–2,8 % ts av kroppsvikten per dag, vilket resulterade i 123 MJ omsättbar energi (OE)/500 kg kroppsvikt och dag och nådde uppsatta prestationsmål i minst lika stor omfattning som sina syskon och hästar ur samma årskull. En stor andel vallfoder i foderstaten till tävlingshästar verkar kunna både förebygga hälsoproblem och gynna prestationsförmågan. Det krävs då ett vallfoder innehållande minst 10,5 MJ OE och 65 g smältbart råprotein per kg torrs substans (till växande hästar krävs högre råproteininnehåll). Ett stort överskott av råprotein kan eventuellt påverka prestationsförmågan negativt men skulle också kunna vara fördelaktigt för återhämtningen. Vid all användning av vallfoderbaserade foderstater rekommenderas att man låter analysera fodrets näringsinnehåll och kompletterar foderstaten därefter.

Introduktion

Hästar som utför hårda fysiska ansträngningar, som t.ex. trav-, galopp-, och fälttävlanshästar, har ett stort behov av omsättbar energi (OE). Traditionellt utfodras hästar ofta med ett sent skördat vallfoder med ett relativt lågt innehåll av OE. För att ändå kunna tillgodose hårt arbetande hästars höga energibehov är det vanligt att de utfodras med en hög andel spannmålsbaserat kraftfoder. I genomsnitt utfodras trav- och galopphästar världen över med ca 6 kg grovfoder och 7 kg kraftfoder/dag (Jansson och Harris, 2013). Utfodring med stärkelserikt kraftfoder ökar dock risken för flera allvarliga hälsoproblem såsom kolik, korsförämning, och stereotypa beteenden (Tinker *et al.*, 1997; Redbo *et al.*, 1998; MacLeay *et al.*, 1999). I en studie där 16 travhästar under 2,5 år inte utfodrats med några stärkelserika kraftfoder utan istället med tidigt skördat vallfoder förekom, så länge hästarna sköttes enligt normala rutiner, inga fall av vare sig kolik, korsförämning eller beteendestörningar (Ringmark, 2014).

Genom evolutionen är hästen anpassad till att effektivt bryta ner och utnyttja energin som finns i gräs då den mikrobiella nedbrytningen av fibrer i grovtarmen bildar kortkedjiga fettsyror, vilka efter upptag bidrar till hästens huvudsakliga energiförsörjning (Hintz *et al.*, 1971). Vid aerob energiförbränning förbränns fett (inklusive acetat och butyrat från nedbrytningen av strukturella kolhydrater i t.ex. vallfoder) eller glukos (från t.ex. stärkelse) och bildar vatten och koldioxid som slutprodukter. Glukos kan också förbrännas anaerobt, då mindre energi frigörs och restprodukten blir laktat. Utfodring med enbart grovfoder kan minska bildningen av laktat under arbete jämfört med när stärkelse utfodras, vilket indikerar att den aeroba förbränningen ökar på bekost-

nad av den anaeroba (Jansson och Lindberg, 2012). Hög laktatkoncentration efter arbete är förknippat med minskad prestationsförmåga varför det ur den aspekten är fördelaktigt om energibehovet hos hästar som gör fysiskt ansträngande prestationer till stor del kan mötas med vallfoder.

Potentiella begränsningar med hög andel vallfoder i foderstaten till tävlingshästar

En viktig och potentiellt begränsande faktor i användningen av vallfoderbaserade foderstater till tävlingshästar är hästarnas konsumtionsförmåga. Ju senare i växtens botaniska utvecklingsstadium fodret skördas, desto mer fibrer innehåller fodret, vilket i sin tur leder till minskad smältbarhet och därmed minskad energitillgång (Ragnarsson och Lindberg, 2008; Müller, 2012). Vi har i en studie finansierad av Institutionen för husdjurens utfodring och vård vid Sveriges lantbruksuniversitet, Travskolan Wängen AB, Trioplast AB, Dow Chemicals International, Svensk Travsport, Aktiebolaget Trav och Galopp och Hästnäringens Nationella Stiftelse utfodrat 16 tränande travhästar från 1,5 till 3 års ålder med enbart energirikt vallfoder, lusern samt mineraler och vitaminer (Ringmark, 2014). Hösilaget som utfodrades innehöll 10,2–11,7 MJ OE/kg ts, vilket är jämförbart med energiinnehållet i havre, och 460–600 g NDF/kg ts. Hösilaget utfodrades i fri tillgång, vilket definierades som minst 2 kg foder kvar i boxen/dygn. Hästarna konsumerade då 1,7–2,8 % av sin kroppsvikt i kg ts vallfoder, vilket stämmer överens med tidigare rapporter (LaCasha *et al.*, 1999). Foderintaget resulterade i ett genomsnittligt intag av 123 MJ OE/500 kg kroppsvikt och dag, vilket motsvarar rekommenderat energiintag för hästar som utför den här typen av arbete (Jansson *et al.*, 2011).

Tecken på att hästarna inte skulle kunna tillgodose sitt energi- och proteinbehov skulle kunna vara dålig tillväxt (Staun *et al.*, 1989), dålig muskelansättning och minskat kroppshull (kroppsfett och muskler). Hullpoängen hos hästarna i studien beskriven i stycket ovan höll sig dock mellan 4,8 och 5,0 (skala 1–9, Henneke *et al.* (1983)) vilket stämmer överens med en tidigare rapport på travhästar (Gallagher *et al.*, 1992). Dock förekom individuella variationer och både höga hullpoäng och tjockare underhudsfett påverkade hastigheten negativt, när hästarna vid träning nådde sin mjölksyratröskel. För att optimera förutsättningarna för prestation är det därför viktigt att anpassa utfodringen individuellt så att hästarna håller lämpligt hull. Under studieperioden växte hästarna lika bra som enligt tidigare observationer av hästar av lättare rastyp (Bigot *et al.*, 1987). Jämfört med resten av hästarna i samma årskull i träning samt projekthästarnas äldre syskon var det en större andel av projekthästarna i den beskrivna studien som klarade premiellopp och kvallopp, och lika många som kom till start. Detta indikerar att inte heller förmågan att kvala och komma till start påverkades negativt av utfodring med enbart energirikt vallfoder och inget kraftfoder.

Under våren då hästarna i det beskrivna projektet fyllde tre år minskade foderkonsumtionen, kroppsvikten och kroppshullet tillfälligt. Orsaken till detta är okänd men under perioden kunde ibland en doft av smörsyra kännas från vallfodret. En analys (SVA:s laboratorier, Uppsala) av fodrets hygieniska kvalitet kunde dock inte påvisa några brister. Ytterligare orsaker kan ha varit stor parasitförekomst, tandväxling eller en trasig foderstation vilket gjorde att de 16 hästarna fick samsas om två foderstationer i hagen. En viktig slutsats är därför att fodrets hygieniska kvalitet, smak och tillgången på foder är extra viktig då foderstaten till största delen utgörs av vallfoder, för att hästarna ska kunna bibehålla hull och prestationsförmåga.

Råproteininnehåll

Tidigt skördat vallfoder associeras ofta med högt innehåll av smältbart råprotein. Utfodring med stora mängder av ett sådant foder till vuxna hästar som inte är dräktiga eller lakterande kommer att resultera i ett proteinöverskott. Detta leder till ökad värmeproduktion och ökad evaporation (dunstning från hud och andningsvägar) (Connysson *et al.*, 2006) vilket skulle kunna påverka vätskebalansen negativt. Högre evaporativa förluster har också observerats vid utfodring med ensilage med en ts-halt <50 % jämfört med vid utfodring med hö (Muhonen *et al.*, 2008). Därför bör man inför krävande fysiska prestationer sträva efter att använda ett vallfoder som innehåller max 7 g smb råprotein (RP)/MJ OE (Jansson, 2016) och, om det är lufttätt konserverat, håller en ts-halt >50 %.

Proteinrikt vallfoder verkar kunna ge ett högre insulinsvar efter utfodring (Ringmark och Jansson, 2013), något som kan påverka inlagringen av muskelglykogen positivt. Låga muskelglykogennivåer kan försämra prestationsförmågan (Lacombe *et al.*, 2001). Det skulle därför kunna vara en bra strategi för återhämtningen efter ansträngande prestationer att utfodra med ett proteinrikt vallfoder, men detta behöver studeras närmare. Ca 10 % lägre muskelglykogennivåer har rapporterats vid utfodring med en foderstat med enbart vallfoder (10,4 MJ OE/kg ts, 10,4 % RP) jämfört med vid utfodring med kraftfoder (Jansson och Lindberg, 2012), men utfodring med enbart vallfoder med 16 % RP resulterade i lika höga muskelglykogennivåer som vid utfodring med kraftfoder (Essen-Gustavsson *et al.*, 2010).

Vallfodrets egenskaper

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det är sannolikt att en hög andel vallfoder i foderstaten till tävlingshästar är gynnsamt för både hälsa och prestation. Detta ställer dock krav på fodrets näringsmässiga sammansättning, framförallt innehållet av energi och protein, men även fodrets smaklighet och hygieniska kvalitet får extra stor betydelse när hästarna blir mer beroende av vallfodret för sin energiförsörjning. Det kan, baserat på resultaten i ovan nämnda studier, rekommenderas att hästar i träning utfodras med vallfoder innehållande minst 10,5 MJ OE och 60–70 g smältbart råprotein per kg ts. Så länge hästarna inte blir för feta kan tillgången på foder då vara fri. Hästar som växer bör utfodras med ett foder med större innehåll av smältbart råprotein. Ett stort överskott av råprotein kan eventuellt påverka prestationsförmågan negativt men kan å andra sidan vara fördelaktigt vid återhämtning. Vid all utfodring med vallfoderbaserade foderstater rekommenderas att man låter analysera fodrets näringsinnehåll, inklusive mineral- och spårämnesinnehåll. Foderstaten bör vid behov kompletteras med nödvändiga mineraler och vitaminer. Ytterligare studier krävs för kunskap om inverkan av vallfodrets sammansättning på muskelglykogenkoncentrationen samt på långsiktiga tävlingsprestationer.

Referenser

- Bigot G., Trillaud-Geyl C., Jussiaux M. och Martin-Rosset W. (1987) Elevage du cheval de selle du sevrage au débouillage: alimentation hivernale, croissance et développement. *Bull. Tech. CRCV Theix, INRA* 69, 45–53.
- Connysson M., Muhonen S., Lindberg J.E., Essen-Gustavsson B., Nyman G., Nostell K. och Jansson A. (2006) Effects on exercise response, fluid and acid-base balance of protein intake from forage-only diets in Standardbred horses. *Equine Veterinary Journal* 38, 648–653.

- Essen-Gustavsson B., Connysson M. och Jansson A. (2010) Effects of crude protein intake from forage-only diets on muscle amino acids and glycogen levels in horses in training. *Equine Veterinary Journal* 42, 341–346.
- Gallagher K., Leech J. och Stowe H. (1992) Protein, energy and dry-matter consumption by racing standardbreds – a field survey. *Journal of Equine Veterinary Science* 12, 382–388.
- Henneke D.R., Potter G.D., Kreider J.L. och Yeates B.F. (1983) Relationship between condition score, physical measurements and body-fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal* 15, 371–372.
- Hintz H.F., Argenzio R.A. och Schryver H.F. (1971) Digestion coefficients, blood glucose levels and molar percentage of volatile acids in intestinal fluid of ponies fed varying forage-grain ratios. *Journal of Animal Science* 33, 992–995.
- Jansson A. 2016. Athletic horses fed high energy forage diets [Online]. <http://www.slu.se/athletic-horses>: Swedish University of Agricultural Sciences. [2016-12-11 2016].
- Jansson A. och Lindberg J. (2012) A forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. *Animal* 6, 1939–1946.
- Jansson A. och Harris P.A. (2013) A bibliometric review on nutrition of the exercising horse from 1970 to 2010. *Comparative Exercise Physiology* 9, 169–180.
- Jansson A., Lindberg J., Rundgren M., Müller C., Connysson M., Kjellberg L. och Lundberg M. (2011). Utfodningsrekommendationer för häst. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- LaCasha P.A., Brady H.A., Allen V.G., Richardson C.R. och Pond K.R. (1999) Voluntary intake, digestibility, and subsequent selection of Matua brome grass, coastal bermudagrass, and alfalfa hays by yearling horses. *Journal of Animal Science* 77, 2766–2773.
- Lacombe V.A., Hinchcliff K.W., Geor R.J. och Baskin C.R. (2001) Muscle glycogen depletion and subsequent replenishment affect anaerobic capacity of horses. *Journal of Applied Physiology* 91, 1782–1790.
- Macleay J.M., Sorum S.A., Valberg S.J., Marsh W.E. och Sorum M.D. (1999) Epidemiologic analysis of factors influencing exertional rhabdomyolysis in Thoroughbreds. *American Journal of Veterinary Research* 60, 1562–1566.
- Muhonen S., Lindberg J.E., Bertilsson J. och Jansson A. (2008) Effects on fluid balance, digestion and exercise response in Standardbred horses fed silage, haylage and hay. *Comparative Exercise Physiology* 5, 133–142.
- Müller C.E. (2012) Equine digestion of diets based on haylage harvested at different plant maturities. *Animal Feed Science and Technology* 177, 65–74.
- Ragnarsson S. och Lindberg J.E. (2008) Nutritional value of timothy haylage in Icelandic horses. *Livestock Science* 113, 202–208.
- Redbo I., Redbo-Torstensson P., Odberg F.O., Hedendahl A. och Holm J. (1998) Factors affecting behavioural disturbances in race-horses. *Animal Science* 66, 475–481.
- Ringmark S. (2014) A forage-only diet and reduced high intensity training distance in standardbred horses. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae* 80, 1652–6880.
- Ringmark S. och Jansson A. (2013) Insulin response to feeding forage with varying crude protein and amino acid content in horses at rest and after exercise. *Comparative Exercise Physiology* 9, 209–217.
- Staun H., Linnemann F., Eriksen L., Nielsen K., Sonnichsen H.V., Falk-Ronne J., Shambye P., Henckel P. och Fraehr E. (1989) Foderstyrkens indflydelse på unghestens udvikling indtil en alder af 3 år. National Institute of Animal Science. Copenhagen, Denmark. *Report* 657.
- Tinker M.K., White N.A., Lessard P., Thatcher C.D., Pelzer K.D., Davis B. och Carmel D.K. (1997) Prospective study of equine colic risk factors. *Equine Veterinary Journal* 29, 454–458.

Teffgräs som grovfoder till häst

J. Stjärnerud

Nygårdsvägen 9, Hedemora

Korrespondens: jennystjärnerud@yahoo.se

Sammanfattning

Teff (*Eragrostis tef*), ett tropiskt gräs, har i denna pilotstudie undersökts som grovfoder till hästar. Teff kan vara intressant som grovfoder till häst då det i jämförelse med våra mer traditionella gräsarter innehåller låga halter lättlösliga kolhydrater och lågt energivärde, något som studerats i USA. Hur teff fungerar under svenska förhållanden är inte undersökt. Ett utfodringsförsök utfördes därför med teff skördat som hösilage i inplastade storbalar, från en vall hos en försöksvärd i Skåne. Teffvallen avkastade ca 4,7 (std.avv. 1,63) ton torrsubstans (ts) per hektar. Teffhösilaget användes i ett utfodringsförsök där hästarnas frivilliga konsumtion och torrsubstansens smältbarhet undersöktes. Sex hästar utfodrades med teffhösilage under tre veckor, där de två första veckorna var en inväpningsperiod och den tredje veckan provtagningsperiod. Hästarna åt teffhösilaget med god aptit och konsumerade det i ts-mängder motsvarande 2,4 till 3,0 % av sin egen kroppsvikt, bortsett från en häst som konsumerade motsvarande 5,3 % av sin kroppsvikt i kg ts av fodret. Hösilaget innehöll 85 g smältbart råprotein och 9,7 MJ omsättbar energi/kg ts. Torrsubstansens smältbarhet var 57 %. Teff som grovfoder till häst bör studeras mer ingående innan man värderar det som ett lämpligt grovfoder till hästar med lågt energibehov.

Introduktion

Det finns ett intresse av att använda teffgräs som grovfoder till hästar. Teff (*Eragrostis tef*) är ett tropiskt gräs vars frön man kan ta till vara för att göra ett glutenfritt mjöl för humankonsumtion. Det har tidigare genomförts odlingsförsök med teff i Sverige, men mängden frö som kunde användas till mjöl blev liten. Istället fick man en större mängd grönmassa som kan karaktäriseras som gräsfröhalv. Frågan ställdes då om denna skulle kunna användas som grovfoder till hästar. Resultat från amerikanska studier har påvisat att teff skulle kunna lämpa sig för hästar som lider av fetma, då teffhö uppvisat förhållandevis låg smältbarhet och därmed lågt energivärde (Stanier *et al.*, 2010). Det finns dock inga studier med teff utförda under svenska förhållanden. Syftet med vår studie var därför att göra en första utvärdering av hur användbar teff är som grovfoder till häst under svenska förhållanden. Studien finansierades av Open Eye Innovation, Partnerskap Alnarp och SLU.

Material och metoder

Den 15 maj 2015 såddes importerad teff (sort: Moxie Teff) på 1,3 ha hos en försöksvärd utanför Trelleborg, Skåne. Vid sådd spreds 523 kg konstgödsel per ha (YaraMila NPK 21-3-10, dvs. 108 kg N, 14 kg P och 50 kg K). Utsädesmängden var 8 kg/ha och inställt sådjup var 0,5 cm. Efterpackning gjordes genom trumling. Teffen kom igång sent, men efter en bra tillväxt under sensommaren togs beslut att skörda teffvallen i början på september, då de långa stråna gjorde att teffgräset låg ner mot marken och risken för axgroning var stor. Klippning av prov för beräkning av avkastningen gjordes strax före slåtter. I samband med skörd togs prover på grönmassan för

analys av kemisk sammansättning och energiinnehåll enligt metoder beskrivna av Müller (2005). Grönmassan förtorkades ute i fält för att sedan konserveras som hösilage i inplastade rundbalar.

Utfodringsstudien genomfördes i ett stall på en hästanläggning i Lund, Skåne. Hästarnas frivilliga konsumtion av fodret och fodrets smältbarhet studerades i ett utfodringsförsök. I försöket deltog sex hästar varav tre var ponnyer (medelkroppsvikt 350 kg, std.avv. 93,8 kg) och tre var stora hästar (medelkroppsvikt 590 kg, std.avv. 30,9 kg). Under försöket utfodrades alla hästar med fri tillgång på teffhösilage, färskt vatten och saltsten. Alla hästar hullbedömdes och mättes för beräkning av kroppsvikten, så att deras konsumtion av grovfoder i förhållande till kroppsvikten innan och under försöket skulle kunna beräknas. Hästarna stod på spån under hela försöksperioden, som var tre veckor. Under de två första veckorna vandes hästarna successivt in på teffhösilaget så att de var uppe på fri tillgång två dagar innan provtagningsveckan började. Under provtagningsveckan togs dagliga prover på träck och teffhösilage. Träckprover togs från varje individ. För att kunna beräkna smältbarheten på teffhösilagets torrsubstans analyserades hösilageprover och träckprover för saltsyraolöslig aska (AIA) enligt (Bergero *et al.*, 2009). Torrsubstansens smältbarhet i (%) = $(1 - A/B) \times 100$ där A är AIA i foder och B är AIA i träck. Hösilageproverna analyserades också för kemisk sammansättning och energiinnehåll på samma sätt som beskrivits för grönmasseproverna.

Resultat

Teffvallen avkastade $4\,731 \pm 1\,628,4$ kg ts/ha. Grönmassans kemiska sammansättning och energiinnehåll redovisas i tabell 1. Den kemiska sammansättningen och energiinnehållet i det färdiga hösilaget redovisas i tabell 2. Innehållet av AIA i foder och träck och beräknad smältbarhet av teffhösilagets torrsubstans redovisas i tabell 3.

Tabell 1. Grönmassans kemiska sammansättning (g per kg torrsubstans (ts) om inte annan enhet anges) och energiinnehåll i MJ per kg ts.

Variabel	
Torrsubstans, g/kg	$309,6 \pm 20,9$
Våmvätskelöslig organisk substans	839
Omsättbar energi för häst, MJ/kg ts	11
Råprotein	124
Smältbart råprotein	85
Aska	63

Diskussion

Den uppskattade skördemängden av teff blev $4\,731 \pm 1\,628,4$ kg ts/ha. Den stora standardavvikelsen i resultatet kan bero på flera olika orsaker, t.ex. olika stubbhöjd vid klippning av grönmasseproverna.

Alla hästar i studien åt teffhösilaget med god aptit, och konsumerade mellan 2,4–3,0 % av sin kroppsvikt i kg ts av teffhösilaget. Hästar som har fri tillgång på grovfoder äter maximalt mellan 2,5–3,5 % ts av sin kroppsvikt (Jansson *et al.*, 2013). I de studier som gjorts i USA med teffhö konsumerade hästarna $1,65 \pm 0,16$ kg ts/100 kg kroppsvikt (McCown *et al.*, 2012). Orsakerna till

att hästarna i föreliggande studie konsumerade nästan dubbelt så mycket som de amerikanska hästarna kan vara flera, t.ex. årstid då försöken gjordes, hästarnas tidigare konsumtion av grovfoder, näringsinnehåll i vallfodret, närings- och energibehov hos hästarna osv. McCown *et al.* (2012) redovisade att hästarna i deras studie föredrog teff som skördats i tidigare botaniskt utvecklingsstadium och därmed hade lägre fiberinnehåll (660 g NDF/kg ts) jämfört med senare skördad och mer fiberrik teff (717 g NDF/kg ts). Detsamma påvisades i en annan amerikansk studie, där hästarnas frivilliga konsumtion av teffhö var lägre ju senare skördat det var (Stanier *et al.*, 2010). I föreliggande studie var NDF-innehållet 599 g/kg ts vilket kan förklara den högre frivilliga konsumtionen.

Smältbarheten för teffhösilagets torrsbstans var 57 %. I tidigare studier har smältbarhetskoefficienter på 51,5–60,6 % redovisats för tre olika partier med teffhö som skördats vid olika tidpunkter (Stanier *et al.*, 2010), där det tidigast skördade partiet hade högst smältbarhet. Det smältbarhetsvärde som uppmätts i föreliggande studie torde därmed vara rimligt. Ytterligare studier av teff som grovfoder till häst behövs för att en säkrare utvärdering av grässlagentens lämplighet som hästfoder skall kunna göras.

Tabell 2. Teffhösilagets kemiska sammansättning i g per kg ts (om inte annan enhet anges) och innehåll av omsättbar energi i MJ per kg torrsbstans. Medelvärden med medelavvikelse.

Variabel	
Torrsbstans, g/kg	649 ± 2,39
Råprotein	123 ± 0,6
Smältbart råprotein	84,6 ± 0,54
Omsättbar energi för häst, MJ/kg ts	9,7 ± 0,08
Neutral Detergent Fiber	599 ± 1,3
Våmvätskelöslig organisk substans	769 ± 6,0
Fosfor	2 ± 0,02
Kalcium	5 ± 0,08
Kalium	17,4 ± 0,20
Magnesium	1,8 ± 0,01
Natrium	0,2 ± 0,01
Svavel	2,6 ± 0,02

Tabell 3. Koncentration av saltsyraolöslig aska (AIA) i foder och träck i procent av torrsbstans samt beräknad smältbarhet för teffhösilagets torrsbstans hos häst.

Innehåll av saltsyraolöslig aska (AIA, % av ts)		
Teffhösilage	Träck	Torrsbstansens smältbarhet (%)
1,93 ± 0,103	4,48 ± 0,433	57,35

Referenser

- Bergero D, Préfontaine C., Miraglia N. och Peiretti P.G. (2009) A comparison between the 2N and 4N HCl acid-insoluble ash methods for digestibility trials in horses. *Animal* 3, 1728–1732.
- Jansson A. (red.) (2013) Utfodringsrekommendationer för häst. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Rapport* 289.

- McCown S., Brummer M., Hayes S., Olson G., Smith S.R och Lawrence L. (2012) Acceptability of teff hay by horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 32, 327–331.
- Müller C.E. 2005. Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as a feed for horses. *Grass and Forage Science* 60, 109–118.
- Stanier W.B., Bussard J.R., Repard N.M., Hall M.H. och Burk A.O. (2010) Voluntary intake and digestibility of teff hay fed to horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 88, 3296–3303.

Framgångsfaktorer för betesbaserad lammproduktion i Västsverige

A. Arnesson¹, A. Carlsson² och C. Helander¹

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara

²Länsstyrelsen i Västra Götaland, Skara

Sammanfattning

Syftet med projektet, som finansierats av projektstöd från Jordbruksverket, var att studera betesplanering och effektiv uppfödning av rekryteringsdjur och slaktlamm hos ett antal framgångsrika och innovativa lammproducenter. Via datainsamling och erfarenhetsutbyte mellan lantbrukare, rådgivare och forskare sattes fokus på vad som krävs för att få bättre produktionsresultat och därmed ökad lönsamhet vid den betesbaserade lammproduktionen. Åtta lammproducenter från Västsverige ingick i observationsstudien som varade från hösten 2012 till sommaren 2014. Datainsamling och registreringar, innefattande beteshöjd, betets näringssammansättning, djurvägningar och hullbedömningar m.m. gjordes på gårdsnivå. En betesplan diskuterades för varje gård i god tid före betessläpp.

Genomsnittlig lammstillväxt från födseln till 110 dagars ålder varierade från 190 till 380 g/dag. Variationen berodde dels på ras då kötttraserna har en högre tillväxtkapacitet än lantraserna, dels på olika typer av betesmark allt från naturbetesmarker med stora biologiska värden men med mindre avkastning till vallbeten med stor avkastning. En stor del av variationen berodde dock på hur duktig lantbrukaren var i sin planering, skötsel och uppföljning av sin produktion. Dessutom tycks tackornas hull vid betäckning ha haft en positiv påverkan på lammens tillväxt från födseln till 110 dagars ålder ($R^2 = 0,36$). Kullstorleken hade en mycket stor inverkan på tillväxten, vilket påverkade slaktåldern. Lamm som var födda i stora kullar slaktades vid en högre ålder. En förse-nad slaktleverans medför sämre lönsamhet genom större foderförbrukning och ökad arbetstid samtidigt som avräkningspriset går ner över säsongen. De flesta livlammen hade nått 60 % av sin vuxenvikt vid betäckning under dokumentationsåret 2013. Deras hull varierade mellan 2,8 och 3,8 på gårdsnivå. Det visade sig att ungtackornas hull vid betäckning hade större betydelse för deras lamms tillväxt än ungtackornas vikt.

Lammproducenter som satte mål och hade en strategi med en väl utformad betesplan uppnådde sina mål även vid varierande väderleksförhållanden. Regelbunden vägning av lammen är nödvändigt för att kunna följa upp sina mål. Nyckelfaktorer för framgångsrik betesbaserad lammproduktion är vägning och hullbedömning av tackor vid betessläpp och installning, gruppering under dräktighet och digivning, ensilage av hög kvalitet, parasitkontroll, regelbunden lammvägning, flexibel betesplan och ett aktivt val av rekryteringstackor.

Lammens tillväxt tycks vara kopplad till näringsinnehållet i betesgräset. Därför bör användningen av naturbetesmarker till växande lamm begränsas till tidigt på våren, eftersom innehållet av protein och omsättbar energi avtar snabbare på naturbeten än i vall på åkermark.

Ensilage och halm till dikor under dräktighet, mixat eller separat utfodrat

F. Dahlström och A. Arnesson

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara

Korrespondens: frida.dahlstrom@slu.se

Sammanfattning

Syftet var att jämföra två olika utfodringsstrategier, mixat foder av ensilage och halm med separat utfodring av ensilage och halm under dräktigheten för att studera dikors konsumtion av respektive fodermedel samt deras vikt- och hullutveckling. I försöket ingick två likvärdiga grupper med herefordkor, där den ena gruppen utfodrades med en mix i fri tillgång bestående av vallensilage och halm och den andra utfodrades med vallensilage i fri tillgång i fyra dagar följt av halm i fri tillgång i tre dagar varje vecka under stallsäsongen fram till kalvning. Den totala foderåtgången var större i den mixade gruppen men det gick åt mer vallensilage i den separat utfodrade gruppen. Näringsmässigt passade mixen bra till lågdräktiga dikor men i högdräktighet fanns utrymme för att öka andelen vallensilage utan att korna överutfodrades med energi och protein. I den separat utfodrade gruppen konsumerade korna stora mängder vallensilage och trots lågt näringsinnehåll i totalfoderstaten fick korna i sig mer energi och råprotein än vad som rekommenderas. Trots skillnader mellan grupperna i konsumtion kunde inga vikt- eller hullmässiga skillnader skönjas. Det var heller inga skillnader i kalvarnas födelsevikt eller avvänjningsvikt. Konsumtionen var dock jämnare i den mixade gruppen. Det som framkom var att några kor i den separat utfodrade gruppen fick diarréer vilket ökade ströåtgången, samt att separat utfodring kräver jämna kogrupper och gott om ätplatser.

Introduktion

En diko har litet näringsbehov, speciellt under lågdräktigheten. Deras konsumtionsförmåga är däremot stor varför det är viktigt att de utfodras med ett foder med litet energi- och stort fiberinnehåll. Att kombinera halm med vallensilage är ett beprövat sätt att hålla näringsinnehållet nere i totalfoderstaten men ändå ge kon mättnadskänsla genom sin höga fiberandel. Det är idag relativt vanligt att lantbrukare utfodrar sina dikor växelvis med halm och ensilage, dvs. att lantbrukaren ställer ut rundbalat ensilage till korna ett par gånger i veckan för att därefter ställa ut halmbalar. Foderbytet sker när korna har ätit upp det ena eller andra fodret. Strategin sparar arbetstid men vi vet inte med säkerhet hur dikorna påverkas av de ständiga foderbytena. Projektet, som genomfördes på Götala nöt- och lammköttscentrum, Skara, strävade efter att efterlikna de utfodringsstrategier som tillämpas i praktiken. Det finansierades av Nötkreaturstiftelsen Skaraborg, Västra Götalandsregionen och SLU.

Material och metoder

Projektet utfördes 2014–2015 på Götala nöt- och lammköttscentrum, från december fram tills alla kor hade kalvat. Foderkonsumtionen registrerades dagligen och sammanställdes för de sista 18 veckorna i dräktigheten. Tjugotvå herefordkor delades i två likvärdiga grupper vad gällde ålder, vikt och hull. Inga förstagångskalvande kor ingick i försöket. Korna gick i två gruppboxar med individuell foderregistrering, med 1,5 ko per ätplats/foderkrubba. Korna vägdes och hullbedömdes var fjortonde dag från försöksstart fram till kalvning. Korna utfodrades med sent

skördat gräensilage (49,7 % ts, 9,0 MJ/kg ts, 106 g rp/kg ts, 577 g NDF/kg ts) och vetealm (93,6 % ts, 30 g rp/kg ts, 793 g NDF/kg ts). Den ena gruppen fick mixat foder, en bal ensilage blandades med en bal halm vilket i snitt gav 63 % halm i mixen. Den andra gruppen fick ensilage i fyra dygn och halm i tre dygn, vilket innebar 31 % halm av det korna konsumerade. Båda grupperna utfodrades med fri tillgång av respektive fodermedel. Efter kalvning flyttades korna och fick enbart gräensilage. Allt foder hackades i en vertikalblandare för att få samma strålängd på grovfodret i båda grupperna. Fodrets ts-halt bestämdes varje vecka under försökets gång. Foderprov togs dagligen och frystes in för senare sammanslagning och månatlig analys. Kalvarna vägdes vid födseln och vid avvänjning. Fodertabeller för idisslare (2003) har använts för att räkna ut kornas energi- och smältbara råproteinbehov.

Resultat och diskussion

Foderåtgången under försöksperioden skilde sig åt mellan grupperna. I den mixade gruppen konsumerade varje ko totalt 1 560 kg ts, varav 569 kg ts vallensilage och 991 kg ts halm. De separat utfodrade korna hade mindre foderåtgång totalt, 1 281 kg ts per ko, andelen vallensilage var högre, 899 kg ts, och halmandelen lägre, 382 kg ts än i den mixade gruppen.

De separat utfodrade korna överutfodrades med smältbart råprotein genomgående under hela dräktigheten, 172 % av behovet i lågdräktighet och 127 % av behovet i högdräktighet, och överutfodrades med energi under lågdräktigheten, 118 % av behovet i lågdräktighet respektive 71 % av behovet i högdräktighet. De dagar korna åt vallensilage var konsumtionen mycket stor. Som förväntat var det något stökigare vid utfodringen de dagar som korna bytte från halm till ensilage. Att utfodra separat kräver en stabil och homogen kogrupp med tillräckligt många ätplatser så att även mer lågrankade kor kommer åt vallensilaget. När halm utfodras uppträder ingen konkurrenssituation och korna verkar uppskatta halmen den första dagen. I högdräktighet sjönk halmkonsumtionen rejält och en del dagar valde vissa kor att inte äta någon halm alls. Det visade sig även att några kor i den separat utfodrade gruppen fick diarréer vilket ökade ströåtngängen.

Den mixutfodrade gruppens foderstat passade utmärkt under lågdräktigheten. Korna som fick mixat foder åt fler men mindre portioner än den separat utfodrade gruppen och de upplevdes lugnare och mer nöjda. De försökte sortera ut vallensilaget men tack vare att det var väl mixat så syntes inga tecken på lyckad sortering i resterna. I slutet av dräktigheten var foderstaten alltför fiberrik och korna hade ett något lågt protein- och energiintag, 84 % smb. råprotein av behov och 71 % energi av behov. Korna var tröga i magen och konsumtionen minskade som förväntat något. I högdräktighet kan det därför vara en idé att mixa två balar ensilage och en bal halm istället för att mixa en bal halm och en bal ensilage.

Trots skillnader mellan grupperna i konsumtion kunde inga vikt- eller hullmässiga skillnader skönjas. Det var heller inga skillnader i kalvarnas födelsevikt eller tillväxt fram till avvänjning. Slutsatser som dras är att båda utfodringsstrategierna fungerar vikt- och hullmässigt, men att separat utfodring ställer högre krav på gruppering av djur och kan öka strökostnaden. Rekommendationen från detta försök är att i lågdräktighet utfodra en mix bestående av sent skördat vallensilage och halm samt att i högdräktighet öka andelen vallensilage i fodermixen.

Referens

Spörndly R. (2003) Fodertabeller för idisslare. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. *Rapport* 257.

Ämneskommitté vall och grovfoder

A.-M. Gustavsson¹ och O. Hallin²

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

²Hushållningssällskapet Sjuhärad, Länghem

Korrespondens: anne-maj.gustavsson@slu.se och ola.hallin@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

Ämneskommitté vall och grovfoder arbetar med frågor kring forskning och försöksverksamhet inom odling och utnyttjande av vall och grovfoder. Vår vision är att vara en öppen mötesplats för alla intressenter inom området. Vi har två öppna möten per år där vi tillsammans identifierar och formulerar forskningsfrågor samt presenterar aktuella resultat. Vi verkar för ökad kvalitet i fältförsöken genom att hålla kurser i metoder för provtagning och graderingar när vi känner att det finns ett behov. Vi bildar ofta arbetsgrupper runt aktuella ämnesområden. Vid behov samarbetar vi med andra ämneskommittéer både med gemensamma träffar och inom arbetsgrupperna.

Exempel på arbetsgrupper och aktuella frågeställningar

Vi har en arbetsgrupp som arbetar med kvävegödsling till vall i samarbete med ämneskommitté växtnäring. Det har kommit nytt odlingsmaterial (nya arter och sorter) och lantbrukarna har börjat skörda flera gånger än vad som var vanligt när de försök som har legat till grund för kvävegödslingsrådgivningen utfördes. Flera forskningsansökningar inom området har gått in till finansiärer. Arbetet har hittills lett till att det kommer att starta fältförsök med kvävegödslingsstegar i Sverigeförsökens regi. En annan helt nystartad arbetsgrupp kommer att belysa frågor om torka i vall och hur man kan minska skördeföruster på grund av torka. Det har varit en aktuell frågeställning på senare år. Ytterligare en viktig fråga som vi har belyst vid ämneskommitténs möten är effekten av utvintringssvampar i vall där mycket ny forskning har bedrivits. Vi har fortlöpande även diskuterat den näringsmässiga kvaliteten hos traditionella arter och sorter. På de senaste mötena har intresset för nya arter och hybrider som t.ex. rörsvingel och rörsvingelhybrid varit stort. Dessa mera högavkastande arter och hybrider är mycket intressanta att arbeta vidare med. Frågor som måste lösas är hur man optimerar skötselåtgärder som skördetid, skördemetod och gödsling för att erhålla en hög näringskvalitet och ett högt foderutnyttjande från dessa nya grödor.

Organisation

Ämneskommittén har en ordförande från SLU (Anne-Maj Gustavsson) och en sekreterare (Ola Hallin, HS-Sjuhärad) som samordnar de aktiviteter som sker inom ämneskommittén. Vi kallar till öppna möten två gånger om året där alla intressenter är hjärtligt välkomna. Mötena hålls i slutet av november och i slutet av mars varje år. Deltagarna har fokus på odling och användning av vall och grovfoder, och är forskare, försöksutförare, rådgivare, myndigheter, förädlare, försäljare, lantbrukare med flera.

Välkommen!

Du är varmt välkommen att delta i ämneskommitténs möten och arbetsgrupper. Du kan anmäla dig till vår sändlista genom att skicka e-post till adresserna som finns längst upp.

Hetluftstorkad vall som proteinfoder

H. Johansson

Hushållningssällskapet Väst, Dingle

Korrespondens: hanna.johansson@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

En tredjeskördsvall med gott klöverinnehåll och en råproteinhalt på ca 205 g/kg ts skördades och förtorkades till tre olika torrsbstanshalter (ts). Proverna torkades sedan i hetluft vid två olika temperaturer och under två olika långa tidsperioder. Proven analyserades på proteinkvalitet. Resultaten visar att alla led med hetluftsbehandlingar har gett en statistiskt säker positiv effekt på proteinsammansättningen. Det finns tendenser till att en lägre ts-halt vid behandlingen, en högre temperatur under behandlingen och en längre tid för behandling ger något större effekt. I genomsnitt har den värdefulla proteinfraktionen B3, dvs. AD-lösligt protein, ökat från 24 % till 33 % av råproteinet. I de behandlade leden har icke-proteinkvävet minskat något jämfört med det obehandlade ledets nivå, från 24 % till 22 % av råproteinet. Det ND-lösliga proteinet har minskat från 42 % av råproteinet till i genomsnitt 37 %. Det hetluftstorkade fodret ger möjlighet att utnyttja mer inhemskt odlat högvärdigt protein, mera vallfoder i foderstaten och ger ett bättre utnyttjande av de ofta klöverrika återväxtskördarna samtidigt som en mindre andel kraftfoder behövs.

Introduktion

Ambitionen att minska importen av värdefullt protein till nötkreaturens foderstat har ökat intresset för olika inhemska proteinkällor och hur de bör behandlas. Som exempel kan åkerbönor rostatas för att ytterligare öka värdet av dess protein. Vallodling har den största möjligheten att producera mycket protein per hektar och den kan odlas i hela landet. Kan vallens proteinkvalitet förbättras genom skörde- eller lagringsmetod, vore mycket vunnet.

I en förstudie studerade vi potentialen för ett hetluftstorkat vallfoder från en vall med stort råproteininnehåll. Eftersom förstudien gav intressanta resultat startade vi ett projekt för att undersöka möjligheterna att hetluftsbehandla vallfoder i full skala och analysera resultatet med avseende på proteinkvalitet. Då den tork som var tänkt att användas i projektet översvämmades i ett skyfall fick projektet gå vidare med vallprover som hetluftbehandlades i mindre skala.

Material och metoder

En klöverrik återväxtskörd slogs och torkades på slag under knappt ett dygn. Grönmassan samlades in vid 35 % ts och fördelades i provpåsar. De prover som skulle förtorkas till 50 % ts repektive 75 % ts torkades vidare på kallluftstork. Därefter behandlades de förtorkade proven med hetluft enligt följande:

A: 70 °C i 30 minuter

B: 100 °C i 30 minuter

C: 70 °C i 2 timmar

D: 100 °C i 2 timmar

E: 70 °C i 30 minuter och därefter direkt i 100 °C i 30 minuter

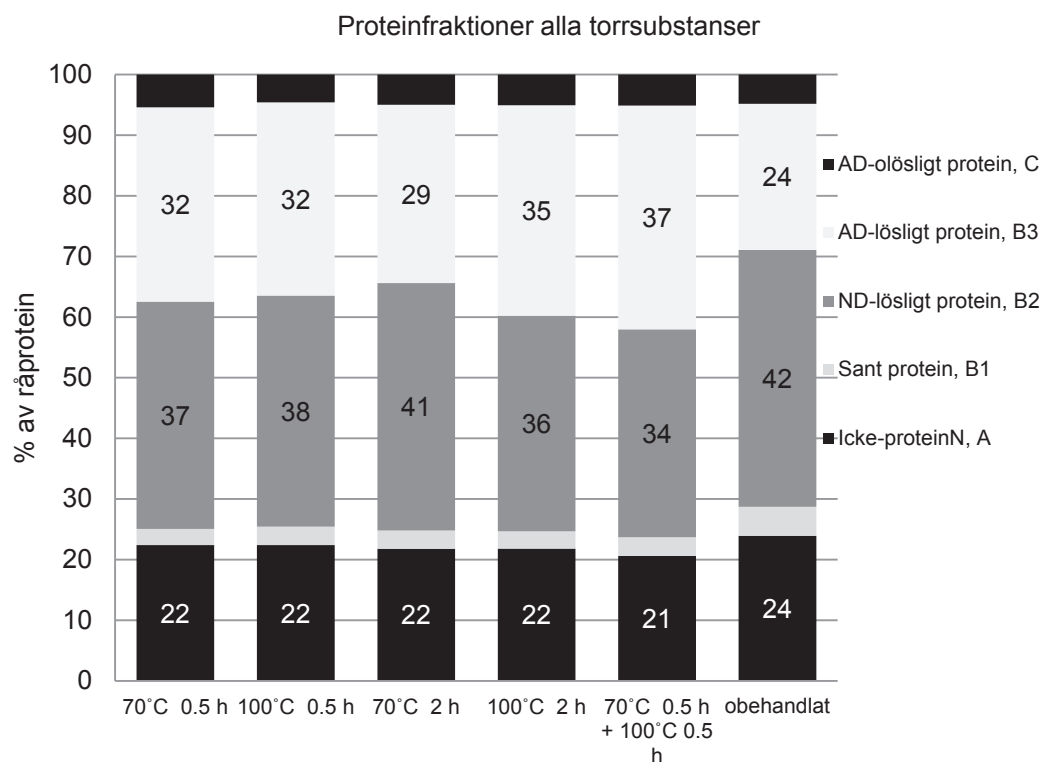
F: torkades till lagringsstabil hö.

Alla led upprepades tre gånger. Eftersom alla prover inte kunde behandlas direkt fick de flesta proven frysas in mellan förtorkning och behandling. En fjärde omgång prov behandlades dock direkt med hetluft för att kunna utesluta att frysning haft inverkan på provresultaten. Totalt analyserades 54 prover.

Proven skickades till LKS mbH, Lichtenwalde, Tyskland för kemisk analys av råproteinfraktioner (Licitra *et al.*, 1996). Råprotein, sant protein, buffertolösligt protein, ND-bundet protein och AD-bundet protein analyseras och utifrån dessa analyser kan fraktionerna NPN (A), buffertlöst protein (B1), ND-lösligt protein (B2) och AD-lösligt protein (B3) beräknas genom differens enligt Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS; Sniffen *et al.*, 1992). Resultaten bearbetades statistiskt i PROC GLM i SAS (ver. 9.3) med ts-halt och hetluftsbehandling som fixa faktorer samt samspel mellan de två faktorerna. Parvisa jämförelser mellan behandlingsmedelvärdena genomfördes med Tukey's test vid $P < 0,05$ och relevanta ortogonala kontraster analyserades.

Resultat och diskussion

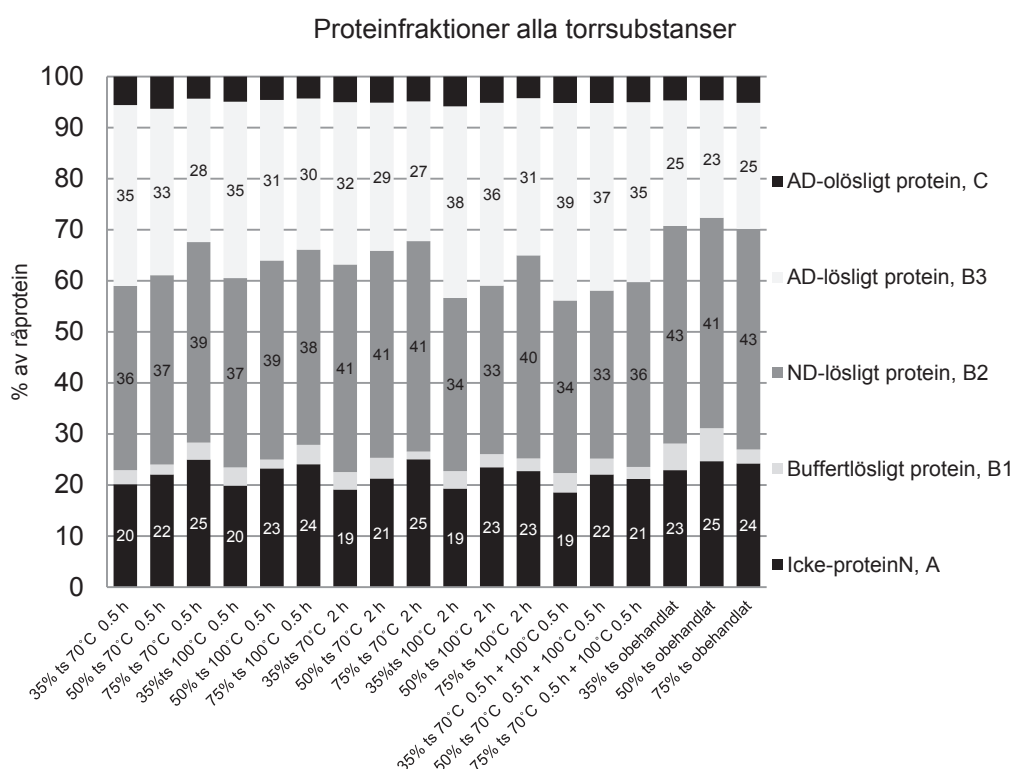
Resultatet av hetluftsbehandlingen visas i figur 1 som genomsnitt för samtliga torrsbstanshalter.



Figur 1. Proteinfraktioner i genomsnitt för tre torrsbstanshalter för de fem olika behandlingarna samt det obehandlade ledet.

Råproteinhalten i de ingående proven var i genomsnitt 205 g/kg ts. Fraktionen A, icke-proteinkväve, har minskat med hetluftsbehandlingar från 24 % till 22 % av råproteinet, men effekten är

inte statistiskt säker. B1, som är det buffertlösliga proteinet har inte ändrat andel. Det ND-lösliga proteinet, B2, har minskat från 42 % till i genomsnitt 37 %. Det till största delen våmstabila AD-lösliga proteinet, B3, har ökat från det obehandlade ledet på 24 % till i genomsnitt 33 % av råproteinet. Förändringen är statistiskt säker för förändringarna i andelen B2 och B3. Det AD-olösliga proteinet är opåverkat av behandlingarna.



Figur 2. Andel av olika proteinfraktioner för de tre torrsubstanshalterna och de fem olika behandlingarna samt det obehandlade ledet.

I figur 2 visas andelen av de olika proteinfraktionerna för alla behandlingar och alla torrsubstanshalter. Vid de lägre torrsubstanshalterna 35 % och 50 % fanns tendens till lägre värden för icke-proteinkvävet, A, efter behandling, men de olika behandlingarna kan inte skiljas från varandra avseende fraktionen A. Någon effekt på fraktionen B1, buffertlösligt protein, av behandling kunde inte visas. Förändringen av fraktionen ND-lösligt protein, B2, var statistiskt signifikant för både torrsubstanshalterna och behandlingarna jämfört med obehandlat, Ledet E kan skiljas statistiskt från de övriga behandlingsleden. Det fanns en tendens att den högre temperaturen gav en mindre andel ND-lösligt protein, medan tiden inte visade någon inverkan på resultaten. Fraktionen B3, AD-lösligt protein, har ökat med högre temperatur. Skillnaden är statistiskt säker. Tiden för behandlingen har inte haft effekt på B3-fraktionen. Ledet E, med 70 °C i 30 minuter och därefter direkt i 100°C i 30 minuter, skiljer sig positivt från övriga behandlade led och har en högre halt av AD-lösligt protein, 39 %, 37 % respektive 35 % av råproteinet för respektive 35 % ts, 50 % ts och 75 % ts. Den AD-olösliga proteinfraktionen C har inte påverkats av behandlingarna.

Resultatet visar tydligt att proteinkvaliteten påverkas positivt av hetluftsbehandlingen. Liknande effekter har påvisats av Nadeau *et al.* (2012) under förtorkning av gräs/baljväxtvall i 23 timmar till 35 % ts på Nötcenter Viken, Falköping (Lantmännen Lantbruk) då det buffertlösliga proteinet omvandlades till B2 och B3 men även till NPN, icke-proteinkväve. Det hade varit intressant att ensilera samma grönmassa och se fördelningen av proteinfraktionerna efter ensileringen. Andra undersökningar visar att så mycket som hälften av kvävet återfinns som icke-proteinkväve efter ensileringsprocessen (Nadeau och Hallin, 2016). I ensileringsförsök med tillsatsmedel utförda av Nadeau *et al.* (2012) har man fått en ökning av fraktionen B2 med 13 % från det obehandlade ensileringsledet vilket, baserat på ett uträknat värde på våmstabilt protein, i foderstatsberäkningar har värderats till ett halvt kg kraftfoder per ko och dag. Hur mycket kraftfoder ett proteinrikt vallfoder som hetluftsbehandlats skulle kunna ersätta har inte beräknats i projektet, men resultaten visar att det finns en stor potential att använda mer av proteinet från våra vallar än vad vi gör idag.

Tack

Projektet har finansierats av Stiftelsen Carl Robert Prytz donationsfond. Tack till Hans-Erik Blidstam, vars idé detta ursprungligen är, till Bengt Johansson för provmaterial och skörden av det, till Erling Christensson för försökets utförande och till Elisabet Nadeau för hjälp med den statistiska beräkningen, för tålmodiga och uppmuntrande förklaringar och för faktagranskning.

Referenser

- Licitr G., Hernandez T.M. och Van Soest P.J. (1996) Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57, 347–358.
- Nadeau E. och Hallin O. (2016) Proteinkvalitet i vall. Rapport från Växtodlings- och växtskydds dagar. 6–7 december, Växjö. *Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet* 69, 30:1–30:5.
- Nadeau E., Richardt W., Murphy M. och Auerbach H. (2012) Protein quality dynamics during wilting and preservation of grass-legume forage. I: Kuoppala K., Rinne M. och Vanhatalo A. (reds.). *Proceedings of the XVI International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland, 2–4 July*, 56–57.
- Sniffen C.J., O'Connor J.D., Van Soest P.J., Fox D.G. och Russel J.B. (1992) A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II: Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70, 3562–3577.

Mineraler i grovfoder till mjölkkor

B. Johansson¹ och M. Åkerlind²

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara

²Växa Sverige, Uppsala

Korrespondens: birgitta.johansson@slu.se

Sammanfattning

Kor behöver mineraler för sin hälsa och produktion och en hög andel av deras mineralintag kommer från grovfoder. Det finns stora variationer i mineralkoncentrationer (MC) i grovfoder. Variationerna kan bero t.ex. på grovfodrets artsammansättning, koncentration av växttillgängliga mineraler i marken, typ av jord, klimat, växtens mognad, gödsling, bevattning, växtförädling och jordförbättringsmedel (Suttle, 2010). I Sverige varierar MC i marken mellan regioner och vissa mjölkproducenter har haft problem med mineralrelaterade störningar hos kor och kalvar. Mjölkkorna i Sverige är högproducerande och det är möjligt att det rekommenderade intaget inte uppfyller deras behov, åtminstone inte av vissa mineraler, i vissa områden.

Denna studie undersökte om MC i grovfoder skilde mellan svenska regioner samt mellan ekologiska och konventionella producenter. Ett stort antal analyser på MC i grovfoder (n = 4 872), baserade på prover tagna vid skörd och från ensilage under 2015 och registrerade av Växa Sverige, undersöktes. Proverna delades in i 10 svenska regioner. Tvåhundratolv var, med säkerhet, prov från ekologiska gårdar medan de andra proverna huvudsakligen var från konventionella gårdar. De mineraler som studerades var kalcium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), svavel (S), klor (Cl), järn (Fe), mangan (Mn), zink (Zn) och koppar (Cu). Proc GLM i SAS användes för statistisk analys (SAS, 2010).

Alla mineraler utom S och Fe skilde mellan de tio regionerna. I foderprover från norra Sverige, var MC i allmänhet lägre än i prover från mellersta och södra Sverige. Prover från ekologiska gårdar hade högre halter av Ca, P, Mg och K och lägre koncentrationer av S än de andra proverna. Det är känt från tidigare studier att baljväxter generellt har högre MC än gräs (Suttle, 2010) och en ökad rödklöverandel i vallblandningar ökar mineralkoncentrationen i den totala blandningen (Lindström *et al.*, 2014). Därför kan högre MC i foderprover från ekologiska gårdar vara resultatet av en högre klöverandel i grovfodret. Det vore fördelaktigt att ta hänsyn till skillnader i MC i grovfoder när man räknar foderstater till mjölkkor.

Tack till Nötkreaturstiftelsen Skaraborg och Stiftelsen för Strategisk Forskning som finansierade studien.

Referenser

Lindström B.E.M., Frankow-Lindberg B.E., Dahlin A.S., Watson C.A. och Wivstad, M. (2014) Red clover increases micronutrient concentrations in forage mixtures. *Field crops research* 169, 99–106.

SAS (2010) User's Guide. Release 9.3 Ed. Cary, NC, USA. SAS Institute Inc.

Suttle N. (2010) Mineral nutrition of livestock. 4th edition. CAB International, Wallingford, UK. ISBN: 978-1-84593-472-9.

Agroväst och dess verksamhet

S. Kämpe

Agroväst, Skara

Korrespondens: sofia.kampe@agrovast.se

Mjölkprogrammet

Agrovästs mjölkprogram jobbar med hela kedjan från fält till mjölk, sedan starten 1992. Gemensamt mål för alla projekt är att skapa ett internationellt konkurrenskraftigt svenskt lantbruk med hjälp av direkt tillämpbara resultat. Agrovästs Mjölkprogram belyser hela produktionssystemet på en mjölgård från odling, skörd och konservering av foder, främst grovfoder, till mjölkornas och rekryteringsdjurens produktion, inhysning och hälsa. I systemet ingår även produktkvalitet som är avgörande för företagarens ekonomi. Förbättringar i varje del av systemet leder till ökad lönsamhet för företagaren och en mer konkurrenskraftig mjölkproduktion, regionalt och nationellt. Målet är också att stödja implementering av ny teknik och att ta fram nya kunskaper för att öka effektiviteten av insatsmedlen, förbättra jordbruksråvarornas kvalitet och därmed förbättra lantbrukares ekonomi samtidigt som jordbrukets miljöbelastning minskas. Principerna kan tillämpas både i konventionell och i ekologisk produktion. Mjölkprogrammets långsiktiga effektmål är:

- Utnyttjandet av protein från vallen har förbättrats, vilket gett ökad andel gårdsproducerat protein och därmed ökad möjlighet till lönsamhet för lantbrukaren.
- Kompetensen hos lantbrukare och rådgivare om grovfodrets kvalitet, djurens skötsel och hygien och dess inverkan på mjölk kvalitet samt djurhälsa har ökat.
- Lantbrukarnas kunskaper om arronderingens betydelse för gården har ökat.

Nöt- och lammköttprogrammet

Agrovästs nöt- och lammköttprogram bedrivs i nära samarbete med SLU Skara, där SLU:s forskningsstation Götala nöt- och lammköttscentrum spelar en central roll. Syftet med nöt- och lammköttprogrammet är att förbättra lönsamheten i den svenska produktionen, genom satsningar på forskning, utbildning och information. Produktionsstyrning blir allt viktigare inom animalieproduktionen, liksom produktkvalitet. Långsiktiga effektmål:

- Regionens nöt- och lammköttproduktion har ökat sin konkurrenskraft.
- Näringens aktörer har fått ökad kunskap om faktorer som påverkar köttkvaliteten hos nötkreatur och lamm.
- Näringens aktörer har fått ökad kunskap om "Djur som naturvårdare" – hur vi kan uppnå så stor miljönytta som möjligt och samtidigt få en lönsam produktion.

Precisionsodling Sverige (POS)

Precisionsodling Sverige är ett nationellt nätverk för lärosäten, företag och organisationer med intresse för precisionsodling. Verksamheten har tre huvudinriktningar. *Teknikprövning* som vägledning för lantbruket, *forskning och utveckling* samt *kunskapsspridning* till lantbrukare, rådgivare och andra inom näringen.

POS har tagit beslut för 2017 om att särskilt satsa på precision inom vallodling och övergripande målsättning är att:

- Förbättra det svenska jordbrukets ekonomi och konkurrenskraft, som en effekt av forskning och utveckling inom precisionsodlingen.
- Nå en mer hållbar produktion med minskad miljöpåverkan och högre kostnadseffektivitet genom ett bättre utnyttjande av lantbrukets resurser och insatsmedel.
- Få förbättrad kvalitetsstyrning och nå en god skörd med jämn och efterfrågad kvalitet genom större precision i olika odlingsåtgärder.

Utöver dessa program finns följande program: *Energigården, Mark- och vattenvård, Framgångsrikt företagande och Tillväxt trädgård väst.*

Referens

www.agrovast.se

Optimering av egenproducerat proteinfoder med rätt mängd stallgödsel

M. Larsson¹, C. Palmborg¹, S. Dahlin² och G. Carlsson³

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institution för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

²Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för mark och miljö, Uppsala

³Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biosystem och teknologi, Alnarp

Korrespondens: miriam.larsson@slu.se

Sammanfattning

Samodling av ärt och havre kan vara ett alternativ till inköpt proteinfoder som både ger ett bättre näringsutnyttjande på gårdsnivå och en högre grad av självhushållning. Syftet med denna gödslingsstudie var att finna optimal gödselgiva för en stor avkastning av denna gröda, med litet kväveläckage och bibehållet stort kväveutnyttjande i kallare klimat. Tre kvävenivåer av nötflytgödsel jämfördes med motsvarade kvävenivåer av mineralgödsel och en kontrollruta som inte fick något kväve alls. De preliminära resultaten visar ingen skillnad i avkastning mellan de olika gödselbehandlingarna och kontrollrutan. När ärt utgör den övervägande delen av foderblandningen verkar ingen kvävegödslings behövas då ärtens kvävefixering kan försörja foderblandningen med kväve.

Introduktion

I norra Sverige domineras jordbruket av djurhållning och en majoritet av djurgårdarna bedriver mjölkproduktion (SCB, 2016). Idag importeras den största andelen proteinfoder från andra länder vilket ger ett överskott av växtnäringsämnen på gårdsnivå. Det medför även att lantbrukare som köper sitt foder är känsligare för prisförändringar än de lantbrukare som producerar sitt eget foder. Om lantbrukaren producerar sitt eget proteinfoder kan det inte bara leda till ett bättre utnyttjande av växtnäring, med positiv miljöpåverkan som följd (Peoples *et al.*, 1995), utan även att den ekonomiska situationen förbättras (Oenema och Pietrzak, 2002).

Högmjölkanter kor behöver ett näringsrikt foder och därför är det viktigt att grödan är odlings-säker och håller hög kvalitet för att kunna ersätta det inköpta proteinfodret (Adesogan *et al.*, 2004). Studier har visat att foderblandningar av ärt (*Pisum sativum* L.) och havre (*Avena sativa* L.) i kombination med vall av god kvalitet har lett till ett minskat behov av inköpt proteinfoder (Rondahl, 2007). Dock har få studier gjorts på samodling av ärt och havre i kallare klimat, och hitintills saknas forskning helt som undersökt relationen mellan olika gödselmängder och produktion av proteinfoder. Denna studie syftar till att studera kvävefixering, kväveläckage och produktion av en ärt/havre-blandning efter gödslings med jämförbara kvävegivor från organiskt (nötflytgödsel) respektive oorganiskt gödselmedel.

Material och metoder

Under två säsonger, 2015 och 2016, lades ett randomiserat blockförsök ut på Rönnebydalens forskningsstation (Umeå) med finansiering från Regional jordbruksforskning för norra Sverige (RJN). Försöken var utlagda på olika ställen båda åren men på samma fält med sulfatjord bestående av en måttligt mullhaltig lerig mjäla. År 2016 var pH 5,3 i matjorden (0–20cm) och 4,8 i alven (40–60cm). pH-värde för år 2015 är ännu inte analyserat, men motsvarande pH-värde 2014

var 6,1 i matjorden och 5,7 i alven. Rutstorleken var 3 m × 9 m med en nettoskördeyta på 1,5 m × 9 m år 2015 och 1,5 m × 1,88 m år 2016. Försöket bestod av sju olika led: en gödslad kontroll, tre nivåer av nötflytgödsel och tre nivåer av mineralgödsel. Gödselgivorna, angivna per hektar, motsvarade en låg (ca 25 kg), en medelhög (ca 45 kg) och en hög (ca 65 kg) kvävegiva. År 2015 spreds givor motsvarande 10, 25 och 40 ton flytgödsel. År 2016 justerades givorna till 13, 23 och 33 ton nötflytgödsel för att bättre svara mot kvävegivorna i mineralgödseln. Försöket såddes med en ärt/havre-blandning med ärtsorten SW Clara och havresorten Haga. Utsädesmängden beräknades som viktsprocent av rekommenderad utsädesmängd för renbestånd. År 2015 såddes 80 % ärt och 20 % havre. Detta år tog ärten över försöket fullständigt och då en samodling var syftet justerades utsädesmängderna 2016 till 60 % ärt och 40 % havre. För att råda bot på problematiken med fåglar som äter upp ärtutsädet täcktes försöket båda åren med fiberduk efter sådd och en fågelskrämma sattes upp. Ogräset bekämpades kemiskt med Basagran® när ärterna nått en höjd av 8 cm och i samband med sprutningen togs fiberduken bort. Försöket skördades när ärterna hade nått utvecklingsstadiet halvmatade till fullmatade baljor enligt Feller *et al.* (1995). Temperatursumman för vegetationsperioden från sådd till skörd var 655 år 2015 och 664 år 2016, baserat på medelvärdet av dygnets max- och mintemperatur minus bastemperauren på 5 °C.

Cirka en vecka efter uppkomst graderades uppkomsten av ärt och havre. I samband med graderingen grävdes även ett antal ärtplantor upp i varje ruta och förekomsten av rotknölar noterades i alla försöksrutor. När ärterna var i full blomning samt i samband med skörd gjordes botanisk analys genom att en ruta på 0,5 m × 0,5 m klipptes i stubbhöjd, 7 cm. Den botaniska analysen låg till grund för bestämning av den botaniska sammansättningen och analys av naturlig ¹⁵N-abundans. ¹⁵N naturlig abundans är en kostnadseffektiv och relativt precis analysmetod för bestämning av ärtens kvävefixering (Templer *et al.*, 2007).

För att mäta det oorganiska kvävet's förflyttning i marken togs jordprover, 0–30 cm, 30–60 cm och 60–90 cm, i försöket: innan sådd och gödsling, direkt efter skörd och i slutet av oktober. Jordprover togs även för analys av naturlig ¹⁵N-abundans och bestämning av pH samt fosfor- och kaliumklass. Flytgödselprov skickades på analys för bestämning av torrsubstans och kväveinnehåll.

Preliminära resultat

År 2015 var andelen ärt i foderblandningen generellt hög, 90 % ärt och 6 % havre. År 2016 var ärtandelen avsevärt lägre, 25 %, och andelen havre betydligt högre, 75 % (tabell 1). Den totala skörden var 6 019 ± 825 kg ts/ha år 2015 och 6 302 ± 772 kg ts/ha år 2016. De preliminära resultaten visar inte någon skillnad mellan gödslingsbehandlingarna med avseende på biomassaproduktion, $P = 0,65$ år 2015 och $P = 0,09$ år 2016.

Kväveanalyserna av det botaniska materialet år 2015 visade att $\delta^{15}\text{N}$ -värdena, dvs. skillnaden mellan halten av atmosfäriskt kväve (¹⁵N) i luften och ¹⁵N i växten, tydligt var åtskilda mellan ärt och havre ($P < 0,01$) med värden för ärt nära luftens ¹⁵N-halt. Dock var andelen atmosfäriskt kväve (%Ndfa, ett mått på kvävefixeringen hos ärten) inte signifikant skild mellan behandlingarna ($P = 0,26$). Ärt/havre-blandningens kväveinnehåll, 114–202 kg/ha var inte heller signifikant skild mellan de olika behandlingarna år 2015 (tabell 2). Halten råprotein varierade mellan 13,6 och 17,4 %, men skilde inte signifikant mellan de olika behandlingarna ($P = 0,54$) eller i relation till skördad biomassa ($P = 0,31$).

Varken avkastning, skördad ts, %Ndfa eller kväveinnehåll i den skördade ärt/havre-blandningen visade något samband med den totala mängden applicerat kväve år 2015. Resultaten för 2016 är ännu ej färdiganalyserade.

Tabell 1. Viktprocent av total torrsbstans (ts) för ärt (*Pisum sativum* L.) samodlad med havre (*Avena sativa* L.) två dagar innan skörd 2015 och en dag innan skörd 2016.

Behandling	Viktprocent av total ts			
	2015		2016	
	Ärt	Havre	Ärt	Havre
A : Kontroll	89	7	21	78
B : Nötflytgödsel låg	89	1	26	74
C : Nötflytgödsel medelhög	92	7	26	74
D : Nötflytgödsel hög	92	11	31	68
E : Mineralgödsel låg	88	6	20	79
F : Mineralgödsel medelhög	95	5	29	70
G : Mineralgödsel hög	87	8	19	80

Värdena är medelvärden för n = 4 rutor. Värdena är baserade på 0,5 m × 0,5 m klipprutor från vare försöksruta.

Tabell 2. Samodlad ärt (*Pisum sativum* L.) och havre (*Avena sativa* L.) skördad som helfoder den 25 augusti 2015. Totalt kväveinnehåll, andel kväve från luften (%Ndfa), kvävefixering och råprotein i foderblandningen är baserade på det sammanslagna värdet för ärt och havre i varje försöksruta. %Ndfa är baserad på ärt där havre använts som referensgröda.

Variabel	Medelvärde för ärt/havre ± SE	P-värde
Totalt kväveinnehåll (kg N/ha)	154,8 ± 12,03	0,46
%Ndfa*	82,3 ± 5,54	0,26
Kvävefixering (kg N/ha)	126,4 ± 9,93	0,613
Råprotein (%)	15,6 ± 0,46	0,54

Kväveanalyserna är baserade på 0,5 m × 0,5 m klipprutor från varje försöksruta. Kvävefixeringen och totalt kväveinnehåll är presenterade per hektar och i relation till total nettoskörd. Skillnader mellan behandlingarna är analyserade med one-way-ANOVA och konfidensintervallet är satt till 0,95.

*För behandling C och G (tabell 1) inkluderades även ogräs som referensgröda.

Analyserna av mineralkväve i marken 2015 indikerade inte någon signifikant skillnad ($P > 0,8$) i halterna ammonium (NH_4^+) eller nitrat (NO_3^-) mellan vår- och höstmätningarna, inte heller kunde en skillnad mellan gödselbehandlingarna skönjas. Den enda signifikanta skillnaden ($P < 0,01$) som kunde identifieras var kvävet förflyttning nedåt i jordprofilen mellan vår till sen höst, och denna skillnad var oberoende av gödselbehandling.

Diskussion

Användandet av fiberduk skapar ett mikroklimat som år 2015 kan ha gynnat ärten som därmed konkurrerade ut havren. År 2016 var ärtandelen oväntat låg. Det kan finnas flera förklaringar till detta, men ett troligt scenario är att det låga pH-värdet har haft en negativ inverkan på ärtens utveckling och uppkomst, då ärter trivs bäst i jordar med pH runt 6 (Gordana *et al.*, 2007), vilket kan ha varit en konkurrensfördel fört havren. Då försöket bestod av nästan enbart ärt 2015 kan

det vara en möjlig förklaring till avsaknaden av skillnader mellan gödselbehandlingarna och kontroll med avseende på kväveinnehåll, kvävefixering, biomassa och råprotein. Även det faktum att det var en stor spridning inom leden kan ha bidragit till detta. Dock kan det tyckas lite märkligt att ingen skillnad mellan mineralkvävet i markprofilen kunde upptäckas mellan gödselbehandlingarna. Rimligen bör mer kväve ha läckt i de mineralgödselbehandlade leden då ärtens kvävefixering där låg på samma nivå som i de stallgödselbehandlade leden.

År 2016 var det inte heller någon signifikant skillnad för skördad biomassa mellan gödselbehandlingarna och kontroll, dock kan en svag tendens skönjas till högre skörd i leden som fick en mellanhög respektive en hög giva mineralgödsel. Fodrets kväveinnehåll och mineralkvävet i marken för 2016 har inte analyserats klart men kommer att presenteras i postern.

Slutsatsen av de preliminära resultaten är att en blandning av ärt/havre, där ärten utgör den största andelen inte behöver kvävegödslas. Ärtens egen kvävefixering klarar själv att försörja grödan med kväve. Dock är det viktigt att marken inte har för lågt pH då detta kan hämma ärternas utveckling och uppkomst.

Referenser

- Adesogan A.T., Salawu M.B., Williams S.P., Fisher W.J. och Dewhurst R.J. (2004) Reducing concentrate supplementation in dairy cow diets while maintaining milk production with pea-wheat intercrops *Journal of Dairy Science* 87, 3398–3406.
- Feller C., Bleiholder H., Buhr L., Hack H., Hess M., Klose R., Meier U., Stauss R., van den Boom T. och Weber E. (1995) Phänologische entwicklungsstadien von gemüsepflanzen: II. Fruchtgemüse und hülsenfrüchte. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 47, 217–232.
- Gordana B., Grljusic S., Rozman V., Lukic D., Lackovic R. och Novoselovic D. (2007) Seed age and pH of water solution effects on field pea (*Pisum sativum* L.) germination. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 35(1), 20–26.
- Oenema O. och Pietrzak S. (2002) Nutrient management in food production: Achieving agronomic and environmental targets. *Ambio* 31(2), 159–168.
- Peoples M.B., Herridge D.F. och Ladha J.K. (1995) Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production? *Plant Soil* 174, 3–28.
- Rondahl T. (2007) Whole-crop pea-oat silages in dairy production. Effects of maturity stage and conservation strategy on fermentation, protein quality, feed intake and milk production. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Doctoral Thesis* 112.
- SCB (2016) Jordbruksstatistisk sammanställning 2016. Kapitel 2. företag och företagare, 35–43.
- Templer P.H., Arthur M.A., Lovett G.M. och Weathers K.C. (2007) Plant and soil natural abundance delta (15)N: indicators of relative rates of nitrogen cycling in temperate forest ecosystems. *Oecologia*, 153, 399–406.

Produktion hos tackor och lamm utfodrade med gräs/klöverensilage med eller utan kemiska tillsatsmedel

E. Nadeau^{1,2} och A. Arnesson¹

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Skara

²Hushållningssällskapet Sjuhärad, Rådde Gård, Länghem

Korrespondens: elisabet.nadeau@slu.se

Sammanfattning

Syftet med den här studien var att undersöka effekten av kemiska tillsatsmedel till gräs/klöverensilage på konsumtion och produktion hos dräktiga och digivande tackor och deras lamm. Grönmassan (75 % timotej (*Phleum pratense* L.) och rörsvingelhybrid (*Lolium multiflorum* Lam. × *Festuca arundinacea* Schreb.)/25 % rödklöver (*Trifolium pratense* L.) på torrsubstans(ts)-basis) förtorkades till 34 % ts innan pressning i rundbalar. Tillsatsmedlen var GrasAAT Plus (syramedel innehållande myrsyra, propionsyra, bensoesyra och deras salter; Addcon Nordic AS) med en dosering på 3 liter/ton grönmassa respektive Kofasil Ultra K (saltbaserat medel innehållande nitrit, hexamin, sorbat, bensoat och propionat; Addcon Europe GmbH) med en dosering på 2 liter/ton tillsattes grönmassan vid pressningen. En jämförelse gjordes med balar utan tillsatsmedel.

Tjugoen tackor av finull × dorset-korsning och dräktiga med två lamm med en texelbagge slumpades ut på de tre ensilagebehandlingarna med sju tackor per behandling. Tackorna utfodrades med 0,5 kg kraftfoder per dag (Tacka, Lantmännen Lantbruk) och ensilage i fri tillgång i sen dräktighet tre veckor innan lamning och i digivningsperioden, som varade i åtta veckor. Lammen utfodrades med fri tillgång på kraftfoder (Lamm 500, Lantmännen Lantbruk) och ensilage fram till avvänjning vid 56 dagars ålder och därefter 0,8 kg kraftfoder per dag och ensilage i fri tillgång fram till slakt vid 44–45 kg levande vikt. Data på tackor och lamm analyserades i PROC MIXED i SAS (ver. 9.3). Vid signifikant *F*-test separerades least square (LS) means med Tukey's test och kontrasten "tillsats jämfört med obehandlat ensilage" analyserades eftersom tillsatsmedelsbehandlingarna inte skilde sig åt signifikant ($P > 0,05$).

Ensilaget innehöll 140 g råprotein, 477 g neutral detergent fibre och 11,4 MJ omsättbar energi per kg ts. Fermenteringskvaliteten i ensilaget var god (pH: 4,4–4,5, mjölksyra: 51–73 g, ättiksyra: 9–11 g, vattenlösliga kolhydrater: 93–129 g/kg ts; $\text{NH}_3\text{-N}$: 68–89 g/kg total N) utan signifikanta skillnader mellan behandlingarna, förutom för etanol (5 g/kg ts vs. 13 g/kg ts för behandlat respektive obehandlat ensilage; $P = 0,004$).

Ensilagebehandlingarna medförde inga signifikanta skillnader i tackornas ensilagekonsumtion (2,2 och 3,3 kg ts/dag under dräktighet respektive digivning) eller hull (3,5 och 2,9 under dräktighet respektive digivning). Lamm efter tackor utfodrade med behandlat ensilage hade högre födelsevikt (5,8 kg vs. 5,2 kg; $P = 0,01$) och större daglig tillväxt från födsel till avvänjning (439 vs. 409 g/dag; $P = 0,03$) jämfört med lamm från tackor utfodrade med obehandlat ensilage. Avvanda lamm som fick behandlat ensilage åt mer ensilage än de lamm som fick obehandlat ensilage (0,68 vs. 0,55 kg ts/dag; $P = 0,02$), dock utan att det påverkade tillväxten.

Slaktkroppsvikt (19,7 kg), slaktutbyte (44 %) och slaktkroppens formklass (9,7) skilde inte mellan lamm utfodrade med ensilage med eller utan tillsatsmedel. Däremot var fettklassen högre (7,5 vs. 6,7; $P = 0,03$) för lamm som fick behandlat ensilage jämfört med lamm som fick obehandlat ensilage. Den högre födelsevikten och den bättre tillväxten från födsel till avvänjning hos

lammen visar på förbättrad näringsförsörjning hos de tackor som utfodrades med ensilage som var behandlat med kemiska tillsatsmedel.

Projektet finansierades av Addcon, Agroväst och Sveriges lantbruksuniversitet.

Lästips

Nadeau E. och Arnesson A. (2016) Intake and performance of ewes and lambs fed grass-clover silage treated with chemical additives. *Grassland Science in Europe* 21, 479–481.

Blandfoder eller separat utfodring vid automatisk mjölkning – spelar det någon roll när det är fri kotrafik?

M. Patel och E. Spörndly

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: mikaela.patel@slu.se

Sammanfattning

I den här studien jämfördes två olika strategier för utfodring när korna hade fri kotrafik i ett automatiskt mjölkningssystem. Resultaten visade att korna hade ett större foderintag och högre mjölkningsfrekvens när de under sex veckor i mittlaktation utfodrades med ensilage och kraftfoder blandat till en mix med hög koncentrationsgrad jämfört med kor som fick samma ensilage och kraftfoder utfodrat separat. Det var dock ingen skillnad i mjölkavkastning mellan behandlingarna under den period försöket pågick.

Introduktion

Antalet gårdar med automatisk mjölkning (AM) har ökat stadigt i Sverige och andra nordiska länder under de senaste åren och ungefär en tredjedel av den mjölk som produceras i Sverige produceras av kor i AM-system (Gyllensvärd, 2012). En förutsättning för en framgångsrik mjölkproduktion med AM är en väl fungerande kotrafik. Den viktigaste faktorn som driver kotrafiken i en AM-ladugård är fodret (Rodenburg, 2011). Fodret kan utfodras som en blandning eller separat, med ensilage på foderbordet och kraftfoder i kraftfoderstationer och/eller i roboten. Blandfoder eller fullfoder har visat sig vara ett rationellt sätt att uppnå ett stort foderintag eftersom kon får ett jämnare intag av fiber och stärkelse, det underlättar även övergången mellan foderpartier samt förenklar användningen av billiga och/eller mindre smakliga biprodukter i blandningen (Rodenburg och Wheeler, 2002; Spörndly, 2003). Enligt rådande uppfattning bland mjölkproducenter med mix verkar det dock som om en foderblandning med en hög näringstäthet i kombination med AM leder till låga mjölkningsfrekvenser med liten mjölkavkastning som följd, något som kallas för "lata kor" eller "lazy cow syndrome". Därför är det inte ovanligt att lantbrukarna sätter till halm i foderblandningar med gräs-/klöverensilage av hög kvalitet för att minska koncentrationen av näringsämnen (Lundborg, 2014). Detta måste betraktas som kontra-produktivt när lantbrukarna i allmänhet strävar efter tidiga vallskördar för att få ett högt näringsvärde på ensilaget. Det har saknats försök som belyser frågeställningen och som i kontrollerade studier undersöker om näringstäta foderblandningar verkligen sänker mjölkningsfrekvensen i stall med automatisk mjölkning och om den gör det i alla typer av kotrafiksystem, såväl styrda som system med fri kotrafik. Syftet med det här försöket var att undersöka hur ett blandfoder med hög koncentrationsgrad påverkade foderintag, mjölkavkastning och mjölkningsfrekvens jämfört med om ensilage och kraftfoder utfodrades separat i AM med fri kotrafik.

Material och metoder

Experimentet, finansierat av EkoForsk, genomfördes i Lövsta nötstall vid Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Trettioåtta kor, 10 förstakalvare och 28 äldre kor, av raserna SRB och Holstein med ett genomsnitt på 70 ± 30 dagar i laktation, fördelades på två grupper balanserade på laktation, ras och laktationsdagar och tilldelades slumpmässigt antingen en blandning av

gräs/klöverensilage och pellets-kross (MIX) eller samma ensilage och pelleterat kraftfoder separat (SR). Kraftfodret som användes i MIX- respektive SR-gruppen innehöll samma ingredienser och hade samma näringsinnehåll. Experimentet var upplagt med en anpassningsperiod på fyra veckor och en mätperiod på sex veckor i fri kotrafik med AM (DeLaval, Tumba, Sverige). Foder och fodergivor följde reglerna för ekologisk produktion (KRAV, 2015). Fodret kom från samma silos/partier och korna hade fri tillgång på MIX eller ensilage beroende på vilken behandlingsgrupp de tillhörde. Näringsinnehållet i ensilage och kraftfoder presenteras i tabell 1. Blandningen innehöll 35 % kraftfoder och 65 % ensilage på torrsbstans(ts)-basis och kraftfodermängden i SR justerades kontinuerligt i förhållande till ensilageintaget för att säkerställa att ensilage/kraftfoderförhållandet var detsamma för båda behandlingarna. Alla kor fick ca 2 kg pelleterat kraftfoder i mjölkningseenheten per dygn. Korna hade tillstånd att besöka mjölkningseenheten fem timmar efter föregående mjölkning och de hämtades till mjölkningseenheten om 13 timmar hade gått sedan den senaste mjölkningen. Dagligt foderintag, mjölkavkastning och mjölkningsfrekvenser registrerades automatiskt och mjölksammansättningen analyserades var fjortonde dag. För den statistiska bearbetningen användes PROC MIXED (SAS 9,3) och i modellen ingick behandling, laktationsnummer, ras och laktationsdagar samt interaktioner för de ingående variablerna. Signifikansnivån sattes till $P < 0,05$.

Tabell 1. Näringsinnehåll i ensilage och kraftfoder, medelvärde \pm standardavvikelse.

	Ensilage, n = 3	Kraftfoder, n = 3
Torrsbstans (ts), %	32,1 \pm 0,23	88,2 \pm 0,8
Omsättbar energi, MJ/kg ts	11,4 \pm 0,1	13,4 ¹
NDF, g/kg ts	444 \pm 26	169,5 \pm 8,7 ²
Aska, g/kg ts	84,0 \pm 3,5	58,1 \pm 2,1
Råprotein, g/kg ts	138 \pm 5,6	192 \pm 6,5
Stärkelse, g/kg ts	EA ³	398,9 \pm 17,1
pH	4,07 \pm 0,1	-
Am-N, % av totalt N	7,1 \pm 0,2	-

¹Värde från foderleverantör, ²analyserat som aNDFom, ³EA, ej analyserat.

Resultat och diskussion

Det genomsnittliga dagliga foderintaget var större i MIX-gruppen jämfört med SR-gruppen, 26,8 kg respektive 24,0 kg TS ($P = 0,005$). Foderintaget var också större hos äldre kor jämfört med förstakalvare, 28,7 kg respektive 22,1 kg ($P < 0,001$). Resultaten visade ingen skillnad i mjölkproduktion eller mjölksammansättning, med 35,0 respektive 35,4 kg ECM/ko och dag i MIX- respektive SR-gruppen (tabell 2). Mjölkningssfrekvensen var högre i MIX- jämfört med SR-gruppen med 2,6 respektive 2,3 mjölkningar per dag. Detta resultat var oväntat då MIX-gruppen förväntades bli "lata" av den näringstäta foderblandningen. Anledningen till den högre mjölkningssfrekvensen i MIX-gruppen kan ha varit att roboten var den enda plats där korna i den gruppen hade tillgång till rent kraftfoder (som ej var inblandat i foderblandningen) medan SR-gruppen även hade kraftfoder i kraftfoderstationer. Motivationen att gå till mjölkning kan därför ha varit större i MIX-gruppen. Den högre mjölkningssfrekvensen i MIX-gruppen ledde däremot inte till en större mjölkavkastning, vilket skulle ha kunnat förväntas eftersom tidigare studier har visat ökad avkastning med ökad mjölkfrekvens (Svennersten-Sjaunja och Pettersson, 2008).

Man kan ställa frågan hur resultaten skulle blivit om MIX-gruppen hade haft tillgång till automater. Svaret är att försöket då inte skulle speglat den frågeställning som var i fokus denna gång. Skulle MIX-gruppen även fått kraftfoder i automater, så skulle andelen kraftfoder i mixen behövt vara lägre och mixen skulle därmed haft en lägre koncentrationsgrad. Då skulle försöket inte ha undersökt effekten av en "stark" mix, dvs. en mix med en hög andel kraftfoder vilket var syftet. Man kan även ställa sig frågan hur resultaten skulle blivit om SR-gruppen inte hade haft foderautomater; hade besöksfrekvensen mellan grupperna varit lika då? Svaret är att utan kraftfoderautomater skulle många i SR-gruppen inte hunnit äta allt sitt kraftfoder. Dessutom skulle grupperna ha fått olika mängder kraftfoder i roboten, vilket skulle påverkat resultaten. I det försök som redovisas här jämförs en grupp kor som fick en förhållandevis "stark" mix på foderbordet med en grupp kor med samma proportioner av kraftfoder och grovfoder i foderstaten som helt utfodrades separat. Frågorna ovan visar att det finns intressanta aspekter som kan belysas i andra försök.

Tabell 2. Foderkonsumtion per ko och dag, mjölkkningsfrekvens samt mjölkproduktion under mätperioden, resultaten visar minstakvadratmedelvärde och medelfel (SEM) per behandling: separat utfodring av ensilage och kraftfoder (SR) eller blandfoder (MIX).

	Behandling			
	SR	MIX	SEM	Signifikansnivå ¹
<i>Foderkonsumtion</i>				
Ensilage, kg ts	13,9	15,5	0,47	*
Kraftfoder, kg ts	10,1	11,3	0,31	**
<i>Mjölkningsfrekvens och mjölkproduktion</i>				
Mjölkningsfrekvens	2,3	2,6	0,09	*
Mjölk, kg	35,7	34,6	1,37	NS
ECM ² , kg	35,4	35,0	1,24	NS
Fett, kg	1,39	1,39	0,06	NS
Protein, kg	1,20	1,17	0,04	NS
Laktos, kg	1,68	1,66	0,07	NS
Fett, %	4,05	4,12	0,10	NS
Protein, %	3,47	3,44	0,05	NS
Laktos, %	4,78	4,82	0,21	NS
Celltal, ×10 ³ /ml	31,28	50,43	0,09	NS

¹Signifikansnivå: NS = $P > 0,05$, * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$.

²ECM, energikorrigerad mjölk.

Referenser

- Gyllenswärd M. (2012) Automatisk mjölkning i de nordiska länderna. Svensk Mjölk, Stockholm.
<http://www.svenskmjolk.se/Mjolkgarden/Mjolkkvalitet/Mjolkning/Automatisk-mjolkning-i-de-nordiska-landerna/>
- KRAV (2015) KRAV-regler 2015. KRAV, Uppsala.
- Lundborg T. (2014) Rådgivare Växa Sverige. Personligt meddelande. 10 december 2014.
- Rodenburg J. (2011) Designing feeding systems for robotic milking. Proc. Tri-State Nutr. Conf., April 19–20, Fort Wayne, Indiana USA.

Rodenburg J. och Wheeler B. (2002) Strategies for incorporating robotic milking into North American herd management. Proc. 1st N. Amer. Conf. Robotic Milking, March 20–22, Toronto, Canada.

Spörndly R. (2003) Fullfoder till mjölkkor. Svensk Mjolk, Stockholm.
<http://www.svenskmjolk.se/Mjolkgarten/Foder/Fullfoder/Fullfoder-till-mjolkkor/>

Svennersten-Sjaunja K.M. och Pettersson G. (2008) Pros and cons of automatic milking in Europe. *J. Anim. Sci.* 86, 37–46.

Klippträda för att ersätta svartträda

B. Ringselle¹, E. Berholtz¹, E. Magnuski¹, L.O. Brandsæter^{2,3}, K. Mangerud^{2,3} och G. Bergkvist¹

¹Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsekologi, Uppsala, Sverige

²Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO), The Plant Health and Biotechnology

Division, Ås, Norge ³University of Life Sciences, Department of Plant Science, Ås, Norge

Korrespondens: bjorn.ringselle@slu.se

Sammanfattning

Jordbearbetning är en effektiv kontrollmetod mot perenna ogräs, såsom kvickrot (*Elymus repens* L.), delvis på grund av att bearbetningen sönderdelar ogräsen underjordiska lagringsorgan (rhizom). Jordbearbetning ökar dock risken för näringsläckage, och det är svårt att kombinera jordbearbetning med en växande gröda. I denna studie använde vi oss av en prototyp med vertikala diskar för att fragmentera kvickrotens rhizomer med minimal störning av jord och gröda. Målet var att utveckla en metod för kvickrotskontroll i gräs-klövergrödor med en kombination av rhizomfragmentering och putsning. Experimenten utfördes 2014 och 2015 i Uppsala, med rhizomfragmentering utförd innan sådd (TRF), i den växande grödan (SRF) eller både och (TRF + SRF). Rhizomfragmenteringen kombinerades med upprepade putsningar och tre vallgrödor (vitklöver, italienskt rajgräs eller en blandning av båda) samt kontroll.

Resultaten visar att i gräs-klövergrödan minskade rhizomfragmenteringen vikten av kvickrotsrhizom, ökade mängden italienskt rajgräs och det fanns en tendens till ökad mängd vitklöver. TRF och SRF hade liknande effekt på kvickrotsrhizomvikten, ca 40 % minskning jämfört med kontrollen, men SRF ökade mängden italienskt rajgräs mer än TRF. TRF + SRF hade större effekt än en enda fragmentering och reducerade kvickrotsrhizomvikten med 55 % jämfört med kontrollen, medan skottvikten av italienskt rajgräs tripplades. Upprepade putsningar reducerade kvickrotsrhizomvikten med ca 75 % och när putsning kombinerades med rhizomfragmentering var det en tendens till ännu större minskning, ca 80 % i genomsnitt.

Vår slutsats är att rhizomfragmentering med vertikala diskar kan användas både innan sådd och i den växande grödan för att förbättra kontrollen av kvickrot i en gräs-klövergröda.

Finansiering

Finansiellt stöd för projektet utfärdades av SLU EkoForsk, FP7 ERA-Net projektet CORE Organic Plus och den Europeiska Kommissionen.

Referenser

- Håkansson S. (1968) Experiments with *Agropyron repens* (L.) II. Production from rhizome pieces of different sizes and from seeds. Various environmental conditions compared. *Annals of the Agricultural College of Sweden* 34, 3–29.
- Ringselle B., Bergkvist G., Aronsson H. och Andersson L. (2015) Under-sown cover crops and post-harvest mowing as measures to control *Elymus repens*. *Weed Research* 55, 309–319.

Hur påverkas majsens av frost på hösten?

R. Spörndly och R. Nylund

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: rolf.sporndly@slu.se

Sammanfattning

Majs för skörd som ensilage odlas på många platser i Sverige där frosten ofta inträffar tidigt på hösten innan majsens är riktigt mogen för skörd. En vanlig iakttagelse är dock att kolvarna ofta synes fortsätta växa även efter frosten och många odlare väljer därför att avvakta med skörden då vädret ofta kan blir varmare igen. I detta försök odlades majs för skörd till ensilage på tre platser under två år för att studera hur grödan utvecklades i samband med den första frosten. Resultatet visar att majsplantans näringsupptag från marken upphör vid första frosten men att redan upptagen näring i form av socker omvandlas inom växten till stärkelse i kolvarna. Plantan ser därför ut att fortsätta växa om man endast tittar på kolvarna. Den totala torrsubstansskörden ökar emellertid inte efter första frosten och fiberdelarna av plantan blir långsamt alltmer osmältbara. Nettoeffekten är därför att man inte får någon ytterligare avkastning per hektar genom att låta plantan stå kvar efter frosten. Vid frosten påverkas även delar av plantan så att mögel kan börja tillväxa, vilket med tiden ökar risken för att mykotoxiner bildas. Rekommendationen är därför att skörda majsens snarast efter att första frosten har inträffat, även om det är tidigare än den åsyftade stärkelsehalten i plantan uppnåtts.

Introduktion

Intresset för att odla majs för ensilage ökar i Sverige trots att vegetationsperioden är kort och att Sverige ligger nära den nordliga odlingsgränsen för majs. I de södra kustnära delarna av Sverige är vegetationsperioden (antal dagar med $>+5$ °C) ca 240 dagar medan den i norra Sverige är endast 150 dagar. Gränsen för att odla majs i Sverige brukar anses ligga vid ca 60°N där vegetationsperioden är ca 180 dagar. En kort vegetationsperiod leder till ökad risk för frost innan det önskade mognadsstadiet har uppnåtts. I avsikt att undersöka avkastning och sammansättningen av näringsämnen i majsplantan skördades majs avsett för ensilage varje vecka under åtta veckor vid den tiden då den första frosten förväntades på tre platser under två år i Uppland (60°N; 17°E).

Material och metoder

Fem majssorter med FAO-nummer runt 200 (Artist, Mas09A, Density, Agassi och Patrick) såddes på tre platser i Uppland den 15 maj år 1 och den 6–12 maj år 2 i ett projekt finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning. Frost förväntades i slutet av september. Skörd av 5 + 5 plantor gjordes en gång i veckan under 8 veckor från mitten av september till början av november båda åren. Vecka 1 började 16 september år 1 och 14 september år 2. Temperaturen registrerades varje timme på två nivåer av plantan, vid toppen och i höjd med kolvarna. Plantorna vägdes och analyserades med och utan kolvar för torrsubstans (ts), råprotein (rp), fiber (NDF), stärkelse och socker (WSC) med metoder beskrivna i NorFor (2011) samt osmältbart fiber (iNDF) analyserad med nylonpåsar *in situ*. Jäst och mögel odlades aerobt på maltextraktagar med tillsats av penicillin G (30 mg/l) och streptomycinsulfat (30 mg/l) vid 25 °C. Resultaten analyserades med SAS

(ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), procedur GLM med vecka, plats, år och sort som klassvariabler.

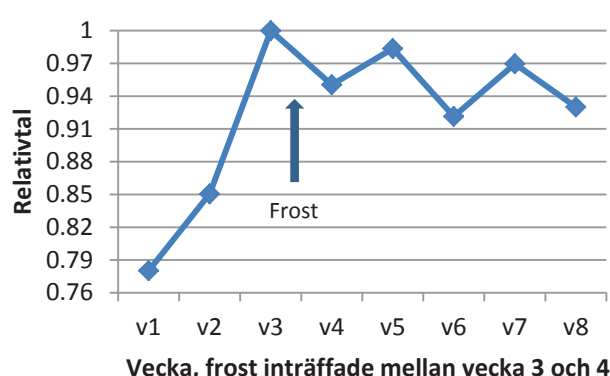
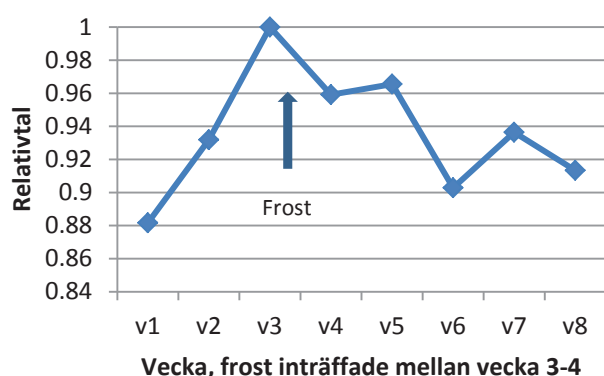
Resultat och diskussion

Utvecklingen av temperaturen presenteras i tabell 1. Avkastningen av torrsubstansen ökade tills första frosten inträffade vilket skedde försöksvecka 3–4 (6 oktober år 1 och 30 september år 2). Den relativa ts-skörden beräknades relativt veckan med största skörden inom varje plats och år. Efter första frosten, definierad som kallare än $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ längre än 2 timmar, avstannade tillväxten och ts-avkastningen började minska (figur 1). Vecka 5–8 var ts-avkastningen 93 % av den maximala. Kolvvikten som andel av den totala vikten ökade till vecka 3 varefter den förblev oförändrad de kommande veckorna (tabell 2). Halten WSC i den totala grödan minskade stadigt under de åtta veckor som mätningen pågick och även stärkelsehalten ökade. Halten NDF och rp förblev konstant men den osmältbara delen av NDF (iNDF) ökade. Jäst i den färska grödan ökade från log 4,4 till log 5,3 och mögel från log 4,2 till 5,4.

Tabell 1. Temperaturutvecklingen under de 8 veckorna runt förväntad frost, relativ ts-skörd och uppskattad hygienisk standard i grönmassan. Medeltal under två år på tre platser.

Vecka	Temperatur ¹ , $^{\circ}\text{C}$	Min. temp., $^{\circ}\text{C}$	Max. temp., $^{\circ}\text{C}$	Relativ ts-skörd	Hygienisk standard
1	11,7	+3,5	+19	0,88	OK
2	9,9	0	+22	0,93	OK
3	9,8	-2	+23,5	1,00	Jäst
4	7,0	-3,5	+24	0,96	OK
5	6,1	-3	+14,5	0,96	Jäst + Mögel
6	2,6	-7	+13,5	0,90	Jäst + Mögel
7	-0,5	-7,5	+10	0,93	Jäst + Mögel
8	6,2	-5,5	+13	0,91	Mögel

¹Medeltemperatur mätt varje timme under respektive vecka.



Figur 1. Skörd av total-ts (till vänster) och kolv-ts (till höger). Medeltal från 3 platser under 2 år. Skörden anges relativt veckan med högsta skörden som sätts till 1,0.

Tabell 2. Relativ torrsubstans-skörd av majsgrönmassa och kolvskörd, råproteinhalt (rp), halt av fiber (NDF), olöslig fiber (iNDF), vattenlösliga kolhydrater (WSC) och stärkelse. Uttryckt som minsta kvadratmedeltal (LSM) för tre platser under två år.

Vecka	Relativ total-skörd, ts	Kolv % av ts	rp % av ts	NDF % av ts	iNDF % av NDF	WSC % av ts	Stärkelse % av ts
1	0,88 ^{ab}	51 ^a	8,4 ^{ab}	44,1 ^{a,d}	19,2 ^{a,d}	18,1 ^a	16,3 ^a
2	0,93 ^{ab}	52 ^a	8,4 ^{ab}	42,4 ^{b,c,d}	18,2 ^a	17,3 ^a	17,5 ^a
3	1,00 ^a	56 ^{b,c}	8,1 ^{ab}	41,6 ^b	18,4 ^a	14,4 ^b	21,4 ^b
4	0,96 ^{ab}	55 ^b	8,4 ^{ab}	42,2 ^{b,e}	19,0 ^{a,c}	11,9 ^c	23,2 ^{b,c}
5	0,96 ^{ab}	57 ^{b,c}	8,4 ^{ab}	43,9 ^{a,c,e}	19,9 ^{b,c,d}	10,1 ^d	23,1 ^{b,c}
6	0,90 ^b	58 ^c	8,5 ^a	44,5 ^a	19,0 ^{a,d}	7,5 ^e	24,9 ^{c,d}
7	0,94 ^{ab}	58 ^c	8,2 ^{ab}	44,8 ^a	19,9 ^{b,c}	6,4 ^e	26,1 ^d
8	0,91 ^b	58 ^c	8,1 ^b	45,4 ^a	21,0 ^{b,c}	4,7 ^f	25,7 ^d

Medeltal i samma kolumn som inte har samma bokstav är statistiskt skilda åt ($P < 0,05$).

Resultaten visar att stärkelseinlagringen i kolven fortsätter efter frosten. Halten av fiber är relativt oförändrad men blir något mer smältbar. Plantans nettotillväxt upphör vid frosten och vikten av ts minskar. Den låga temperaturen, antagligen tillsammans med allt kortare dagsljus och längre nätter, inhiberar fotosyntesen men kolvarna fortsätter att omsätta tillgängliga vattenlösliga kolhydrater (socker) i plantan till stärkelse. Kolvens andel av plantans ts ökar men då den totala skörden minskar sker även en minskning med tiden av den totala kolvskörden. Den mindre ts-avkastningen och den mindre skörden av total smältbar substans innebär ingen rekommendation att invänta den ökade stärkelsehalten efter frost, utan man bör skörda majsen så snart som möjligt efter frost. Den ökande mängden jäst och mögel som noteras efter frost stödjer ytterligare denna slutsats. I majs som infekterats med mögel i fält har det ofta konstaterats mögeltoxiner som aflatoxin, zearalenon och deoxivalenol (Dreihuis, 2011).

Majsskördens absoluta storlek mättes inte i försöket men en teoretisk beräkning baserat på vikten av samtliga skördade plantorna och uppskattat antal plantor per hektar resulterar i en nivå på den totala skörden av grönmassa på 15 ton ts per hektar.

Referenser

Dreihuis F. (2011) Occurrence of mycotoxins in silage. Proceedings of the II International Symposium on forage quality and conservation, 16–19th November 2011. Sao Paulo, Brazil.

NorFor (2011) NorFor – the Nordic feed evaluation system. *EAAP publication* 130. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands.

Mantelfilm i rundbalar vid ensilering av vallfoder

R. Spörndly och R. Nylund

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala

Korrespondens: rolf.sporndly@slu.se

Sammanfattning

Ensilagekvaliteten i rundbalar som packats på konventionellt vis jämfördes med rundbalar där nätet ersatts av en så kallad mantelfilm. Efter nät eller mantelfilm applicerades 4, 6 eller 8 lager vanlig sträckfilm. Försöket utfördes som ett randomiserat blockförsök med sex upprepningar. Balar med mantelfilm hade en bättre form med mindre volym, var tätare, hade högre CO₂-halt, färre mögelfläckar samt ett lägre ammoniakthal. Vid utvärdering av effekten av antal lager sträckfilm konstaterades att fler lager gav en tätare bal och bättre ensilagekvalitet. Användning av mantelfilm istället för nät ledde till tätare balar, men försöket visade att det ändå inte är att rekommendera att gå ända ned till 4 lager sträckfilm. Däremot antydde att en reduktion från 8 till 6 lager skulle kunna gå bra. Den ekonomiska betydelsen kan mätas i antalet sträckfilmslager, men också i form av minskat arbete då nät och plast inte behöver källsorteras separat vid öppningen av balar och att arbetet därmed blir lättare att mekanisera.

Introduktion

Innan applicering av sträckfilm på en rundbal för att göra den lufttät spänns balen ihop längs den runtomgående mantelytan med ett nät för att den ska hålla ihop. När balen öppnas uppstår ett problem då nät och plast måste tas av i olika moment och separeras för att de båda materialen inte kan återvinnas tillsammans. För att lösa detta problem har en speciell sträckfilm, s.k. mantelfilm, tagits fram som ska ersätta nätet. Mantelfilmen kan sträckas hårdare och mer stumt runt balen, och därmed ge möjligheter till mer formstabila balar. Föreliggande försök utfördes för att studera balarnas form, täthet samt ensilagekvalitet när nät ersattes med mantelfilm. En hypotes var att tätheten och ensilagekvaliteten förbättras med mantelfilm. En annan hypotes var att med mantelfilm skulle antalet lager sträckfilm kunna minskas från de åtta som är vanligt idag, till sex eller kanske till och med till fyra.

Material och metoder

En blandvall dominerad av timotej (*Phleum pratense* L.) och rödklöver (*Trifolium pratense* L.) slogs i förstaskörden den 6 juni 2015 utanför Uppsala (N57°28'; E14°08'). Den var gödslad på våren med 25 ton nötflytgödsel per ha samt handelsgödsel (51 kg N, 7 kg S). Grödan slogs med en slåtterkross och förtorkades bredspridd under 24 timmar. Den 7 juni stränglades grödan och den 8 juni pressades 36 rundbalar med en McHale Fusion 3-press som kan hantera både nät och mantelfilm (McHale, Ballinrobe, Irland). Sex behandlingar (nät eller mantelfilm med 4, 6 eller 8 lager sträckfilm) applicerades på sex balar per behandling, slumpade på sex block jämnt fördelade över fältet. Sträckfilm (Triowrap, 50 mm × 25 µm; Trioplast AB, Smålandsstenar, Sverige) och mantelfilm (TrioBale Compressor, 1 390 mm × 17 µm, Trioplast AB, Smålandsstenar, Sverige) användes. Ett borrhov (sex borrhov) togs från varje block för att analysera grönmassan. Balarnas vikt, höjd samt omkrets (den senare mätt på tre nivåer) mättes på de inplastade balarna på fältet före förflyttning med en balgrip (Kellfri, AB, Skara) och transporterades till en lag-

ringsplats på asfalt. Balarna skyddades för fågelangrepp med nät. Efter 17 veckors lagring mättes tätheten med en vakuummetod där ett undertryck av -200 Pa applicerades på varje bal, och tiden (antal sekunder) tills undertrycket minskat till -150 Pa registrerades (Spörndly *et al.*, 2008). Före öppningen av balarna genomfördes en mätning av halten koldioxid och syrgas i varje bal med en portabel gasanalysator (GA 2000; Geotechnical instruments, Warwickshire, UK) samt en vägning och mätning av balarna på samma sätt som vid skörden. Efter att film och nät avlägsnats bedömdes utbredningen av synligt mögel på ytan av varje bal och sex borrhälsar togs från varje bal för kemisk analys av torrsubbstans (ts), innehåll av lättlösliga kolhydrater (WSC) i hela provet samt pH och innehåll av ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$), etanol, mjölksyra, och ättiksyra i den flytande fasen vilken erhöles genom spädning och pressning av provet. I grönmasseprov analyserades ts, aska, råprotein (rp), neutral detergent fiber (NDF), organiska substansens smältbarhet (OMD). Alla analyser utfördes med våtkemiska metoder beskrivna av Åkerlind *et al.* (2011).

För att beräkna effekten av nät eller mantelfilm och antal lager sträckfilm på balens volym, perimeter, densitet, ts-förlust, innehåll av CO_2 , täthet, jäst och mögel på ytan, pH, innehåll av WSC, $\text{NH}_3\text{-N}$, mjölksyra, ättiksyra, och etanol användes PROC GLM i SAS (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA) med följande modell:

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{Mantel/Nät}_i + \text{Lager}_j + \text{Mantel/Nät} \times \text{Lager}_k + \text{Block}_l + \varepsilon_{ijklm}$$

där i är mantelfilm eller nät, j är 4, 6 eller 8 lager sträckfilm, k är samspelet mellan mantel/nät och lager, l är block och ε_{ijklm} är residualeffekten. Effekten betraktades som statistiskt signifikant när $P < 0,05$.

Resultat och diskussion

Grönmassan höll ett näringsvärde på 797 g OMD/kg ts och 148 g rp/kg ts. Den genomsnittliga ts-halten i ensilaget var 445 g/kg. Den genomsnittliga vikten av balarna var 662 kg färskvikt per bal. Balarna fick en mindre omkrets då mantelfilm användes vilket resulterade i en mindre volym och en tendens ($P < 0,10$) till högre densitet (tabell 1). Mantelfilmen ledde även till bättre täthet, både mätt som längre tid innan undertrycket utjämnades och som högre halt CO_2 , jämfört med balarna med nät. Tätare balar begränsar inflödet av syre vilket är nödvändigt för att undvika tillväxt av mögel. Balarna med mantelfilm hade mindre ytor med synligt mögel jämfört med balar med nät (tabell 1). Ingen skillnad mellan nät och mantelfilm kunde ses i pH eller halten mjölksyra. Ammoniaktalet, vilket är ammoniumkväve i procent av totalt kväve, var dock högre i balarna med nät, och de uppvisade också en tendens till lägre WSC-halt än balarna med mantelfilm, vilket antyder att andra mikroorganismer än mjölksyrabildande bakterier har utnyttjat det syre som läckt in och bidragit till nedbrytning av proteinet.

Effekten av antalet lager sträckfilm på balarnas form resulterade i att balarnas omkrets ökade vid fler lager sträckfilm. Kraften i sträckfilmen utövar ett tryck på den ursprungligen cylindriska formen och får den att bli mer som en boll. Det fanns dock ingen effekt av antal lager sträckfilm på balarnas volym eller densitet. Fler lager sträckfilm innebar en ökande CO_2 -halt i balarna. Tätheten mätt i sekunder var låg vid 4 lager sträckfilm och de balarna innehöll också mer mögel och hade lägre WSC-halt. Ingen effekt sågs på pH-värdet, men etanolhalten ökade klart, dock i små nivåer, vid mindre antal lager sträckfilm. Etanol är ofta associerat med tillväxt av jäst men

mycket begränsade mängder jäst, mätt som utbredning på balens yta, påträffades i detta försök, utom i några balar med 4 lager sträckfilm.

Samspel mellan mantelfilm/nät och antal lager sträckfilm var signifikant för följande variabler: CO₂, täthet, mögel, WSC, pH, mjölksyra och ättiksyra. Negativa effekter, som lägre täthet och ökande förekomst av mögel bundet till färre lager sträckfilm var större i balar med nät än i balar med mantelfilm. Vid det minsta antalet lager sträckfilm var tätheten emellertid låg också för balar med mantelfilm, 234 sekunder.

Tabell 1. Minsta kvadratmedeltal (LSM) och standardavvikelse (SEM) från modellen som jämför mantelfilm med nät och 4, 6 eller 8 lager sträckfilm (36 observationer). Olika bokstäver i samma rad indikerar signifikanta kontraster vid $P < 0,05$.

	Effekt mantelfilm vs. nät			Effekt av olika lager sträckfilm				Mantel × lager
	Mantelfilm	Nät	SEM	4 lager	6 lager	8 lager	SEM	
Volym, m ³	1,67 ^a	1,71 ^b	0,009	1,69	1,69	1,68	0,010	n.s.
Omkrets, m	4,21 ^a	4,28 ^b	0,013	4,22 ^a	4,24 ^{ab}	4,28 ^b	0,016	n.s.
Densitet, kg ts/m ³	172,7	167,6	2,50	170	170	171	3,0	n.s.
Ts-förlust, %	0,90	0,90	0,126	0,96	0,95	0,80	0,155	n.s.
CO ₂ , %	63,7 ^a	57,2 ^b	1,73	54,0 ^a	61,3 ^b	66,1 ^b	2,12	$P < 0,05$
Täthet, s	938 ^a	533 ^b	137,2	165 ^a	879 ^b	1162 ^b	168,0	$P < 0,05$
Jäst, cm ²	0,00	0,06	0,039	0,09	0,00	0,00	0,048	n.s.
Mögel, cm ²	0,03 ^a	0,78 ^b	0,224	1,17 ^a	0,06 ^b	0,00 ^b	0,275	$P < 0,05$
pH	5,3	5,3	0,03	5,3	5,3	5,3	0,04	$p < 0,05$
WSC ¹ , g/kg ts	7,2	6,4	0,39	6,0 ^a	6,9 ^{ab}	7,5 ^b	0,48	$P < 0,05$
NH ₄ -N ² , % av total N	4,5 ^a	5,1 ^b	0,21	5,1	4,6	4,7	0,26	n.s.
Mjölksyra, g/kg ts	1,4	1,5	0,13	1,6	1,3	1,4	0,16	$P < 0,05$
Ättiksyra, g/kg ts	0,4	0,4	0,029	0,4	0,3	0,4	0,03	$P < 0,05$
Etanol, g/kg ts	1,5	1,6	0,058	1,8 ^a	1,6 ^b	1,3 ^c	0,07	n.s.

Mantel × antal lager indikerar samspel mellan mantelfilm eller nät och antal lager. n.s. = icke signifikant.

¹WSC = vattenlösliga kolhydrater, även kallat "socker" ²NH₄-N i % av totalt N kallas "ammoniakalt".

Tack

Trioplast AB, Smålandsstenar, tackas för finansieringen av försöket samt bidrag med arbetskraft.

Referenser

- Spörndly R., Nylund R., Hörndahl T och Algerbo P. (2008) Handling round bale silage after stretch film application. *Grassland Science in Europe*, 13, 681–683.
- Åkerlind M., Weisbjerg M., Eriksson T., Tøgersen R., Udén P., Olafson B.L., Harstad O.M. och Volden H. (2011) Feed analysis and digestion methods. I: Volden H. (red.) Norfor – the Nordic feed evaluation system. *EAAP publication* 130. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

Kostnadseffektiv grovfôrproduksjon

H. Steinshamn¹, M. Höglind¹, M. Jørgensen¹, Å.T. Randby², L. Nesheim³ og A.K. Bakken¹

¹Norsk institutt for bioøkonomi, Ås ²Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Ås ³Norsk landbruksrådgivning, Ås

Korrespondens: anne.kjersti.bakken@nibio.no

Sammanfattning

Drøvtyggarproduksjonane (produksjon med idisslare) er ein hjørnestein i norsk bioøkonomi og landbruk. Deira legitimitet og lønnsemd (lønnsamhet) er utfordra (utmanas) av høge og stadig stigande grovfôrkostnader. Prisen per energieining (MJ/kg ts) grovfôr er på mange bruk høgare enn for innkjøpt kraftfôr, og investeringar i maskiner, teknisk utstyr og infrastruktur utgjør ein stor del av kostnadene. For å snu denne trenden, trengst kunnskap om korleis (hur) ein kan auke (öka) utbyttet og redusere kostnader, og ikkje minst korleis tiltak med dette som mål skal vegast opp mot kvarandre når det er aktuelt. I forskingsprosjektet "ForEff – Kostnadseffektiv grovfôrproduksjon" har vi som mål å legge grunnlag for å auke utbyttet og senke kostnadene per eining grovfôr på norske husdyrbruk. Vi har vald å fokusere på følgande forskingstema:

1. Økonomiske konsekvensar av driftsval i dyrking, hausting og konservering av grovfôr

Ved hjelp av tilpassa modellar vege utbyttet (avling og kvalitet) frå ulike grovfôrproduksjonslinjer og -strategiar opp mot kostnader og respons på fôret i husdyrproduksjonen

2. Kostnadseffektive fornyingsmåtar

- Utvikle verktøy for vurdering av grassvoren (græssvålen): tilrå behandling og såtid for at direktesådd gras og kløver skal kunne etablere seg
- Teste beiting for å fasilitere etablering av direktesådd gras og kløver i etablert eng

3. Betre haustestrategiar og vekstskifte, og nye prinsipp for komponering av frøblandingar

- Teste strategiar for meir målretta samansetjing og bruk av frøblandingar med tanke på avling, varigheit og fôr kvalitet
- Teste strategiar for å auke fleksibilitet i haustetidspunkt med tanke på fôr kvalitet
- Teste strategiar for å auke beitetilbod (betestillgang) vår og haust på sau (får) og ammekubruk

4. Fôrkonservering

Utvikle metodar for konservering av surfôr i plansilo som betrar gjæringskvalitet og aerob stabilitet, aukar fôropptaket og reduserer svin

- Teste bruk av ensileringsmiddel
- Teste komprimering

5. Kommunikasjon og formidling

- Rekruttering av studantar. Prosjektet tilbyr master- og bacheloroppgåver på dei ulike forskingstema
- Kontakt med næringa. I lag med næringsaktørar i prosjektet vil ein prøve å auke gardbrukarane sin entusiasme for og kunnskap om grovfôrproduksjon

Prosjektet er finansiert av "Forskningsmidlane for jordbruk og matindustri" og av fleire næringsaktørar i landbruket (prosjektnr. i Norges forskningsråd: 255245).

Hållbar produktion av vallbaljväxter i ekologiska odlingssystem

A.-C. Wallenhammar¹, E. Stoltz¹, Z. Omer¹ och A. Granstedt²

¹HS Konsult AB/Hushållningssällskapet, Uppsala

²Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet, Skilleby, Järna

Korrespondens: ann-charlotte.wallenhammar@hushallningssallskapet.se

Sammanfattning

I ett pågående projekt jämförs uthållighet och produktionsförmåga hos rödklöver, vitklöver, käringtand och blålusern, alla i samodling med timotej. Rotröta, som består av flera olika patogena svampar, angriper framförallt rödklöverrötter vilket bidrar till en minskad mängd rödklöver i blandvallar. Försöket är placerat på två platser och här redovisas skörden från 2016 (vallår 1). Blålusern har gett synnerligen bra avkastning och visat höga baljväxthalter på båda försöksplatserna, något som avviker starkt från tidigare undersökningar där blålusern varit svår att etablera. Baljväxthalten var överlag högre på Kvinnersta, medan det var omfattande angrepp av rotröta på Nibble.

Introduktion

Mjolkproducenterna har under många år drabbats av problem med uthålligheten av rödklöver i blandvallar men också etableringen av nya vallar kan vara nyckfull, vilket medför ojämna bestånd. Rödklöverplantor kan försvagas snabbt genom angrepp av rotröta där patogena svampar bl.a. ur släktena *Fusarium*, *Cylindrocarpon destructans* och *Phoma medicaginis* ingår (Almquist *et al.*, 2016).

Angrepp av rotröta och produktionsförmåga hos fyra vallbaljväxtarter undersöks i en pågående studie finansierad av Ekhagastiftelsen. Syftet är att jämföra uthålligheten hos enskilda baljväxter då optimala förutsättningar för etablering och utveckling ges.

Material och metoder

Två fältförsök etablerades 2015 på Nibble gård, Järna och Kvinnerstaskolan, Örebro. Lerhalt i matjorden var 50,0 % på Nibble och 40,0 % på Kvinnersta. pH i matjorden var 6,8 på Nibble och 6,3 på Kvinnersta. Baljväxter som jämförs, utsädesmängd och antal skördar per år redovisas i tabell 1. Utsädet av blålusern var ympat med Nitragin gold som innehåller bakterien *Sinorhizobium meliloti* och utsädet av käringtand var ympat med *Rhizobium loti*. Samtliga baljväxter samodlas med timotej. Skyddsgrödan var havre (200 kg/ha) och ingen växtnäring tillfördes.

Tabell 1. Försöksplan med olika baljväxter i samodling med timotej.

Fröblandning	Antal skördar/år
Rödklöver (SW Vicky 8 kg/ha) + timotej (Lischka 8 kg/ha)	3
Vitklöver (Hebe 4 kg/ha) + timotej (Lischka 8 kg/ha)	3
Käringtand (Oberhaunstaedter 10 kg/ha) + timotej (Lischka 8 kg/ha)	2
Blålusen (Marshall 17 kg/ha) + timotej (Lischka 8 kg/ha)	3

Under hösten 2015 grävdes 10 plantor upp från varje parcell. Rötterna tvättades, delades och sjukdomsindex bestämdes efter bedömning av graden mörkfärgning av inre och yttre rotyta. Extrahering och DNA-analys för identifiering och kvantifiering av de patogena svamparna genomfördes enligt Almquist *et al.* (2016).

Försöken skördades 2016 (vallår 1) och en botanisk analys utfördes.

Resultaten bearbetades statistiskt med JMP 9.0 (SAS Institute, 2010). Tukey's HSD test användes för att definiera vilka behandlingar som var signifikant åtskilda ($P < 0,05$).

Resultat och diskussion

Avkastningen och fördelningen av baljväxter, gräs och ogräs vallår I redovisas i tabell 2 och 3. Blålusern gav störst avkastning på båda försöksplatserna. På Nibble var skörden av blålusern signifikant större än vitklöverskörden och på Kvinnersta var blåluserns skörden signifikant större än den av rödklöver. Att blålusern har gett störst avkastning är oväntat med jämfört med tidigare studier där andelen baljväxt i blålusernleden varit extremt låg (Wallenhammar *et al.*, 2014).

Tabell 2. Avkastning av olika baljväxter i samodling med timotej vallår 1, Nibble, Järna.

Tabell 2: Avkastning av olika baljväxter i samodling med timotej vid två valår 1, 1980/81, samt...																		
Fröblandn.	Avkastning							Andel, genomsnitt av 3 skördar										
	Vallsk 1		Vallsk 2		Vallsk 3		Totalt	Ts-halt		Insådd baljv.		Övriga baljv.		Insått gräs		Ört-ogräs	Stubb	
	kg ts/ha						%							%				
RK + tim	5154		2533	b	2512	a	10199	ab	15,6	b	49,5	a	9,2	29,8	b	8,3	b	3,1
VK + tim	5145		2509	b	1419	b	9073	b	19,2	a	36,9	b		47,1	a	12,5	a	3,5
KT + tim	5183		4303*	a			9486	ab	20,0	a	23,4	c	9,1	54,0	a	9,5	b	3,9
BL + tim	4836		3085	b	2624	a	10545	a	20,1	a	49,6	a	7,7	31,7	b	7,6	b	3,3
<i>p</i>	<i>ns</i>		<i><0,001</i>		<i>0,003</i>		<i>0,030</i>		<i><0,001</i>		<i><0,001</i>		<i>ns</i>	<i><0,001</i>		<i><0,001</i>		<i>ns</i>
CV	12,0		9,3		14,5		6,3		6,2		9,4		12,8	12,8		10,8		19,2

RK = rödklöver, VK = vitklöver, KT = käringtand, BL = blålusern. *Skörden utfördes senare än övriga led och ingen tredje skörd togs. Vallskörd 1: 3 juni, Vallskörd 2 för RK, VK och BL: 19 juli, Vallskörd 2 för KT: 16 augusti, Vallskörd 3: 9 sept. Värden med olika bokstav inom samma kolumn är statistiskt signifikant skilda åt ($P < 0,05$), ns = ej signifikant, CV = försöksfel.

En stark etablering med ny ymp lade grunden för blåluserns tillväxt under den torra växtsäsongen. På Kvinnersta utsattes samtliga rödklöverparceller för skador av vildsvin under vårvintern, och ett reducerat bestånd bidrog till att rödklöver gav minst avkastning av samtliga baljväxter (tabell 3).

Sjukdomsindex (SI) och graden av svampangrepp var signifikant högre på Nibble jämfört med Kvinnersta. Att rötterna visade ett SI i medeltal för samtliga baljväxtarter på 29 och 21 för den yttre respektive inre avläsningen redan insåningsåret visar på ett högt sjukdomstryck på Nibble.

Projektet fortsätter 2017 och en ny ansökan skall lämnas in om förlängning av projektet.

Tabell 3. Avkastning av olika baljväxter i samodling med timotej vallår 1, Kvinnersta, Örebro.

Fröblandn.	Avkastning										Andel genomsnitt av 3 skördar									
	Vallsk 1		Vallsk 2		Vallsk 3		Totalt		Ts- halt		Insådd baljv.		Övriga baljv.		Insått gräs		Ört-ogräs		Stubb	
	kg ts/ha										%									
RK + tim	3722	ab	2997	c	995	b	7714	b	19,9	c	60,8	a	9,8	a	18,3	c	10,1	ab	1,1	b
VK + tim	3544	b	3993	b	943	b	8480	ab	22,7	b	56,7	a	2,1	b	29,3	b	10,6	a	1,3	b
KT + tim	4539	a	4965*	a			9503	a	20,5	c	34,3	b	13,9	a	38,8	a	6,5	b	6,4	a
BL + tim	4187	ab	3970	b	1650	a	9807	a	25,0	a	48,8	a	15,0	a	26,6	b	7,5	ab	2,1	b
<i>p</i>	0,019		<0,001		0,017		0,015		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		0,018		<0,001	
CV	9,6		8,7		22,3		8,7		3,7		11,5		29,0		13,2		20,3		20,7	

RK = rödklöver, VK = vitklöver, KT = käringtand, BL = blåuser. *Skörden utfördes senare än övriga led. Vallskörd 1: 9 juni, Vallskörd 2 för RK, VK och BL: 25 juli, Vallskörd 2 för KT: 19 augusti, Vallskörd 3: 7 sept. Värderna med olika bokstav inom samma kolumn är statistiskt signifikant skilda åt ($P < 0,05$), CV = försöksfel.

Referenser

Almqvist C., Stoltz E. och Wallenhammar A.-C. (2016) Incidence of root pathogens associated to clover root rot in Sweden. *Grassland Science in Europe* 21, 786–788.

Wallenhammar A.-C., Nilsson-Linde N., Jansson J. och Stoltz E. (2014) Rottröta påverkar uthålligheten hos vallbaljväxter. Vallkonferens 2014. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för växtproduktionsökologi. *Rapport* 18, 55–58.

SLU

Institutionen för växtproduktionsekologi (VPE) / Department of Crop Production Ecology Rapporter från institutionen / Reports from the department

- Nr 1. Pettersson C.G. (2006) Variations of yield and protein content of malting barley. Methods to monitor and ways to control. *Licentiate thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences*.
- Nr 2. Eckersten H., Noronha-Sannervik A., Torssell B. & Nyman P. (2006) Modelling radiation use, water and nitrogen in willow forest.
- Nr 3. Christersson L. & Verwijst T. (2006) Poppel – Sammanfattning från ett seminarium vid Institutionen för Lövträdsodling, SLU, Uppsala, 15 mars 2005. *Proceedings from a Poplar seminar at the Department of Short Rotation Forestry, SLU, March 15 2005, Uppsala, Sweden*.
- Nr 4. Christersson L., Verwijst T. & Man Amatya S. (2006) “Wood production in agroforestry and in short-rotation forestry systems – synergies for rural development”. *Proceedings of the IUFRO:s conference (session 12, 128) held in Brisbane, August 8-13, 2005*.
- Nr 5. Hoogesteger J. (2006) Tree ring dynamics in mountain birch. *Licentiate thesis. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences*.
- Nr 6. Eckersten H., Andersson L., Holstein F., Mannerstedt Fogelfors B., Lewan E., Sigvald R., Torssell B. & Karlsson S. (2008) Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige.
- Nr 7. Eckersten H., Karlsson S. & Torssell B. (2008) Climate change and agricultural land use in Sweden: A literature review.
- Nr 8. Amiri A., Forkman J. & von Rosen D. (2009) A statistical study of similarities and dissimilarities in results between districts used in Swedish crop variety trials.
- Nr 9. Forkman J., Amiri S. & von Rosen D. (2009) Konsekvenser av indelningar i områden för redovisning av försök i svensk sortprovning.
- Nr 10. Fogelfors, H. *et al.* (2009). Strategic analysis of Swedish agriculture. Production systems and agricultural landscapes in a time of change.
- Nr 11. Halling M.A. (2010) Sortval i ekologisk vallodling 2004–2009. Sortförsök i timotej, ängssvingel, rörsvingel, rörsvingelhybrid, engelskt rajgräs och rajsvingel.
- Nr 12. Larsson S. & Hagman J. (2010) Sortval i ekologisk odling 2010. Sortförsök 2000–2009.
- Nr 13. Larsson S. & Hagman J. (2011) Sortval i ekologisk odling, sortförsök 2004–2010. Sortförsök i höstvet, höstråg, rågvete, vårvete, vårkorn, havre, åkerböna, lupin, ärter och potatis.
- Nr 14. Eckersten H. & Kornher A. (2012) Klimatförändringars effekter på jordbrukets växtproduktion i Sverige – scenarier och beräkningssystem. (Climate change impacts on crop production in Sweden – scenarios and computational framework)
- Nr 15. Larsson S. & Hagman J. (2012) Sortval i ekologisk odling, sortförsök 2007–2011. Sortförsök i höstvet, höstråg, rågvete, vårvete, vårkorn, havre, åkerböna, lupin, ärter och potatis.
- Nr 16. Larsson S. & Hagman J. (2013) Sortval i ekologisk odling 2013: sortförsök 2008–2012 .
- Nr 17. Collentine D. *et al.* (2013) Consequences of future nutrient load scenarios on multiple benefits of agricultural production.
- Nr 18. Nilsdotter-Linde N. *et al.* (2014) Vallkonferens 2014. Konferensrapport 5–6 februari 2014. Uppsala, Sverige.
- Nr 19. Hagman J. *et al.* (2014) Sortval i ekologisk odling 2014. Sortförsök 2009-2013.
- Nr 20. Hagman J. *et al.* (2015) Sortval i ekologisk odling 2015. Sortförsök 2010-2014.
- Nr 21. Hagman J. *et al.* (2016) Sortval i ekologisk odling 2016. Sortförsök 2011-2015.

I denna serie publiceras forskningsresultat vid Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Förteckning över tidigare utgivna rapporter i denna serie återfinns sist i rapporten och kan hämtas som pdf från
<http://pub.epsilon.slu.se>

In this series research results from the Department of Crop Production Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. Earlier numbers are listed in the end of the report, and is available at
<http://pub.epsilon.slu.se>

DISTRIBUTION

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för växtproduktionsekologi
Box 7043
750 07 UPPSALA
Tel. 018/67 10 00 (växel)**

**Nilla.Nilsdotter-Linde@slu.se
<http://www.slu.se/vpe>**